

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1910

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

M. Raoul VIGNERON d'HEUCQUEVILLE

Ancien interne des hôpitaux de Paris
Moniteur de tubage et de trachéotomie à l'hôpital Bretonneau.
Né à Paris, le 23 Novembre 1879.

L'ACTE RESPIRATOIRE

ESSAI SUR

LA RÉÉDUCATION RESPIRATOIRE

Président : M. GILBERT, Professeur.

PARIS

G. STEINHEIL, ÉDITEUR

2, RUE CASIMIR-DELAVIGNE, 2

1910

UNIVERSITÉ DE PARIS. — FACULTÉ DE MÉDECINE

Doyen..... Professeurs.....

Anatomie.....
 Physiologie.....
 Physique médicale.....
 Chimie organique et chimie minérale.....
 Parasitologie et Histoire naturelle médicale.....
 Pathologie et thérapeutique générales.....
 Pathologie médicale.....
 Pathologie chirurgicale.....
 Anatomie pathologique.....
 Histologie.....
 Opérations et appareils.....
 Pharmacologie et matière médicale.....
 Thérapeutique.....
 Hygiène.....
 Médecine légale.....
 Histoire de la médecine et de la chirurgie.....
 Pathologie expérimentale et comparée.....
 Clinique médicale.....
 Clinique des Maladies des enfants.....
 Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale.....
 Clinique des maladies cutanées et syphilitiques...
 Clinique des maladies du système nerveux.....
 Clinique chirurgicale.....
 Clinique ophtalmologique.....
 Clinique des maladies des voies urinaires.....
 Clinique d'accouchements.....
 Clinique gynécologique.....
 Clinique chirurgicale infantile.....
 Clinique thérapeutique.....

M. LANDOUZY.
 MM.
 NICOLAS.
 CH. RICHET.
 GARIEL.
 GAUTIER.
 BLANCHARD.
 ACHARD.
 { DEJERINE.
 WIDAL.
 LANNELONGUE.
 MARIE (PIERRE).
 PRENANT.
 HARTMANN.
 POUCHET.
 GILBERT.
 CHANTEMESSE.
 THOINOT.
 CHAUFFARD.
 ROGER.
 HAYEM.
 { DIEULAFOY.
 DEBOVE.
 LANDOUZY.
 HUTINEL
 BALLET (GILBERT).
 GAUCHER.
 RAYMOND.
 QUENU.
 { RECLUS.
 SEGOND.
 DELBET.
 DE LAPERSONNE.
 ALBARRAN.
 { PINARD.
 BAR.
 RIBEMONT-DESSAIGNES.
 POZZI.
 KIRMISSON.
 ROBIN.

MM.

Agrégés en exercice :

AUVRAY.	CUNEO.	LAUNOIS.	NOBÉCOURT.
BALTHAZARD.	DEMELIN.	LECNE.	OMBREDANNE
BEZANÇON.	DESGREZ.	LEGRY.	POTOCKI.
BRANCA.	DUVAL.	LENORMANT.	PROUST.
BRINDEAU.	GOSSET.	LOEPER.	RENON.
BROCA (ANDRÉ).	GOUGET.	MACAIGNE.	RICHAUD.
BRUMPT.	JEANNIN.	MAILLARD.	RIEFFEL.
CARNOT.	JEANSELME.	MARION.	SICARD.
CASTAIGNE.	JOUSSET.	MORESTIN.	ZIMMERN.
CLAUDE.	LABBE.	MULON.	
COUVELAIRE.	LANGLOIS.	NICLOUX.	

Chef des Travaux anatomiques : M. DESTOUCHES.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

369

A ceux à qui je dois tout :

A LA MÉMOIRE DE MON VÉNÉRÉ PÈRE

A MA MÈRE BIEN AIMÉE

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR GILBERT

MÉDECIN DE L'HOPITAL BROUSSAIS

MEMBRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

- MM. BENJAMIN ANGER. (*In memoriam*) 1898.
BAZY. 1899. Externat 1902. Internat provisoire 1905-1906.
CHEVALLIER. (*In memoriam*) 1899.
BOURCY. Externat 1902-1903.
MOIZARD. (*In memoriam*) Externat 1903-1904.
LEGRY. Internat Provisoire 1904-1905.
BELIN. Internat Provisoire 1904-1905.
SERGENT. Internat Provisoire 1904-1905.
FÉLIZET. (*In memoriam*) Internat 1906-1907.
VILLEMIN. Internat 1906-1907.
JACQUET. Internat 1907-1908.
TALAMON. 1900. Internat Provisoire 1905. Internat 1908-1909.
HIRTZ. Externat 1902-1903. Internat 1909-1910.
BOULLOCHE. Internat 1909-1910.
- à MM. BRINDEAU, BERGÉ, AVIRAGNET, ENRIQUEZ, LAFFITTE, CLAUDE,
GOSSET, LESNÉ, WIART, VEAU, HERBET (*in memoriam*).

INTRODUCTION

Le succès du récent congrès de Physiothérapie prouve l'heureuse évolution que subit la thérapeutique en général, et tout l'intérêt qui s'attache actuellement aux agents physiques appliqués au traitement des maladies.

Après dix années passées dans les Hôpitaux de Paris nous étions pénétré de cette idée que le traitement des affections des voies respiratoires consistait : 1° à mettre le malade au lit ; 2° à lui administrer une ou plusieurs potions ; 3° à pratiquer sur le thorax de la révulsion plus ou moins violente. Pendant le temps où nous eûmes l'honneur d'être interne de M. Hirtz à l'Hôpital Necker, nous constatâmes que certains malades du service étaient l'objet de soins spéciaux, n'étaient pas abandonnés à eux-mêmes, mais traités journellement dans une pièce aménagée à cet effet. Nous fûmes frappé des résultats obtenus par les exercices respiratoires, et sur les conseils de notre maître, nous résolûmes de vérifier l'action de ces derniers.

Nous avons recherché tous les procédés employés pratiquement jusqu'à ce jour pour apprécier l'intensité des phénomènes respiratoires, et nous avons contrôlé dans la mesure du possible, les conclusions données par les précédents observateurs. Nous avons eu l'occasion de faire quelques remarques intéressantes, sur certains points particuliers de la physiologie pulmonaire. Aussi étendant le cadre de notre sujet, nous analysons dans la première partie de ce travail l'acte respiratoire, c'est-à-dire la série des phénomènes physiques qui se produisent à l'occasion des mouvements respiratoires. Nous nous occupons séparément :

1° Des modifications des dimensions du thorax, calculées à l'aide de mensurations, plessimétrie ;

2° Des mouvements respiratoires proprement dits, représentés par les tracés pneumographiques ;

3° De la quantité d'air mis en mouvement à chaque respiration (spirométrie) ;

4° De la pression de cet air dans le poumon (pneumatométrie) ;

5° Du fonctionnement du muscle diaphragme vérifié par la radioscopie.

Dans la deuxième partie après avoir exposé la méthode de rééducation respiratoire, nous indiquons les maladies multiples qui bénéficient de ce traitement. Nous relatons les résultats que nous avons obtenus, les discutons, et apprécions la valeur des moyens de contrôle employés, plessimétrie, pneumographie, spirométrie, pneumatométrie, radioscopie.

Nous tenons à adresser nos plus sincères remerciements à M. Hirtz, pour l'intérêt qu'il a toujours bien voulu nous porter. Nous avons eu l'honneur d'être son externe, puis son interne, nous n'oublierons jamais l'enseignement clinique qu'il nous a donné.

La douce philosophie et le léger scepticisme de M. Talamon ont influé considérablement sur notre état d'esprit. C'est dire tout ce que nous devons à un tel maître. Nous lui sommes profondément attaché.

Nous regrettons de n'avoir pas été plus longtemps l'élève de M. Bouloche. Nous le prions d'agréer l'assurance de notre vive gratitude pour l'amabilité avec laquelle il nous a accueilli dans son service. Nous lui conservons une grande reconnaissance pour les marques de sympathie qu'il nous a prodiguée avec tant de bonté.

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE PREMIER

GÉNÉRALITÉS SUR L'ACTE RESPIRATOIRE

L'étude de la mécanique respiratoire a été faite pour la première fois dans ses grandes lignes par Galien (n^e siècle), et bien qu'on ne le cite guère, c'est à lui que l'on doit la découverte des faits principaux relatifs à ce mécanisme.

Mayor, dit Richerand, a donné la plus juste idée de l'organe de la respiration, en le comparant à un soufflet à l'intérieur duquel serait une vessie vide, dont le goulot adapté à celui de l'instrument, donnerait entrée à l'air lorsqu'on écarterait les côtés. Ainsi les deux poumons non doués de mouvement d'expansion propre, enfermés dans une cavité dilatable, le thorax, en suivent exactement toutes les variations de volume. Grâce aux dilatations et aux rétractions successives de cette cavité, il s'établit par la trachée, par suite des différences de pression ainsi produites entre l'air intérieur et l'air extérieur, un courant d'air alternatif d'entrée et de sortie, (inspiration et expiration).

La cavité thoracique se dilate à chaque mouvement d'inspiration dans les différentes directions, dans le sens vertical, transversal, antéro-postérieur. L'augmentation de ces deux derniers diamètres résulte de la modification de direction des côtes et du sternum.

Le mode de projection du sternum en avant, pendant l'inspiration n'est pas aussi simple qu'on l'a cru généralement (Chabry). Si l'on appelle bascule négative, le mouvement

dont le centre est situé au-dessous du milieu du sternum, et bascule positive celui où le centre du mouvement serait situé au-dessus du milieu du sternum, on reconnaît que dans l'inspiration, ces deux mouvements se combinent ou pour mieux dire se succèdent. Ainsi une inspiration forte commence toujours par une bascule négative, puis le sternum redevient à peu près parallèle à la direction primitive, et finit le mouvement par une bascule positive. C'est que l'élévation des côtes supérieures étant dans une certaine mesure indépendante de l'élévation des côtes inférieures, le mouvement respiratoire sus-indiqué a commencé par les côtes supérieures. Cette inspiration costo-supérieure s'est continuée par une inspiration costo-inférieure. Chez l'homme l'extrémité inférieure du sternum se projette plus en avant que la supérieure dans le type respiratoire costo-inférieur; le contraire a lieu dans le type costo-supérieur.

Ces conclusions du travail de Chabry corroborent entièrement les résultats de nos études pneumographiques, où nous montrerons l'indépendance complète des mouvements respiratoires dans les segments supérieur et inférieur du thorax.

L'accroissement des diamètres antéro-postérieur et transversal du thorax, résulte de l'élévation des côtes; les muscles inspireurs sont ceux qui ont une insertion sur ces côtes, et une insertion fixe sur un point situé plus haut que les côtes à mouvoir.

Admettons pour simplifier, que nous observons un organisme humain privé de ceinture scapulaire. Du haut en bas de la gouttière vertébrale se trouvent les muscles surcostaux élévateurs de chaque côte sous-jacente; dans les espaces intercostaux, les muscles intercostaux externes, qui soulèvent la côte sous-jacente après fixation de la sus-jacente.

Ces muscles surcostaux et intercostaux externes représentent les muscles inspireurs primitifs. A la partie toute supérieure de la cage thoracique, représentant les muscles surcostaux et les intercostaux externes des côtes cervicales,

réunies en de puissantes masses musculaires, se trouvent les scalènes antérieurs, moyens postérieurs, insérés aux tubercules antérieurs des vertèbres cervicales, et à la 1^e, 2^e 3^e côte, et un muscle sans homologue le petit dentelé supérieur et postérieur.

Nous constatons que sur un thorax dégarni de ses deux membres supérieurs, il n'y a pas égalité dans la répartition des masses musculaires inspiratoires. A la partie toute supérieure, nous trouvons deux muscles dont un très puissant, le scalène, qui attirent fortement en haut les premières côtes, les fixant dans cette situation pour permettre aux muscles intercostaux externes de se contracter les uns à la suite des autres. Dans le segment supérieur, le mouvement inspiratoire est donc plus énergique, il est beaucoup plus atténué dans le segment inférieur de la poitrine.

Si nous examinons le thorax normal, nous constatons que tous les muscles qui réuniront la ceinture thoracique au grill costal, servent avant tout à mouvoir le membre supérieur. Dans certains cas, lorsque leurs points fixes se trouvent reportés sur la ceinture thoracique ou le crâne, ils deviennent inspireurs. Ce sont des muscles qui physiologiquement ne sont pas inspireurs, ils deviennent accidentellement des inspireurs accessoires.

Le sterno-cleido-mastoïdien, intervient seulement dans le grand besoin de respirer, quand la tête est fixée par le splenius. Il est cependant assez puissant pour faire vivre un individu, témoin le malade de Duchène de Boulogne, qui a pu vivre plusieurs années avec son seul sterno-cleido-mastoïdien.

Le grand et le petit pectoral, n'agissant que sur la respiration thoracique supérieure, le grand dentelé, le grand dorsal, et le trapèze sont les autres muscles inspireurs accessoires.

La présence de ces masses musculaires prenant leur insertion sur le thorax, surtout dans le segment supérieur, est de

nature à provoquer des modifications dans les mouvements respiratoires. Elles entravent assurément l'action des muscles inspireurs vrais, et peut-être, est-ce là une des raisons de l'hypertrophie secondaire des muscles scalènes. Dans ces conditions on conçoit que la cage thoracique ne se dilate pas également en tous ses points. Chez l'homme, les contractions fréquemment répétées des muscles de la ceinture thoracique immobilisent dans une certaine mesure les côtes sur lesquelles ils sont implantés, la partie supérieure du thorax se dilate moins. Chez la femme au contraire, l'aplatissement costal supérieur n'est pas gêné. Chez les enfants, les muscles sont peu développés et ceux-là seuls se contractent qui ont le moins de résistance à vaincre, d'où prédominance de la respiration diaphragmatique.

La cavité thoracique se dilate aussi dans le sens vertical, grâce à l'abaissement du diaphragme. Duchène, de Boulogne, a montré que l'électrisation du diaphragme sur un sujet non éventré, provoquait une augmentation du diamètre antéro-postérieur du thorax, mais d'une manière à peine sensible. Quelquefois ce mouvement excentrique des côtes inférieures se communique aux côtes supérieures. Ces résultats obtenus sur le cadavre ont été pendant longtemps controuvés. Les expériences radioscopiques de Thooris tendent à montrer leur exactitude.

Le diaphragme est le muscle inspireur le plus puissant. Il n'est cependant pas indispensable à la vie; on a cité des cas d'atrophie du muscle avec longue survie.

Marey a conclu à la simultanéité d'action du diaphragme et des autres muscles inspireurs. Nous verrons plus loin par l'étude des tracés pneumographiques, que les divers segments thoraciques et abdominaux ne se dilatent pas en même temps.

Si l'inspiration est un phénomène actif, l'expiration ordinaire au contraire est purement passive. Dans quelques cas l'expiration devient un acte violent, qui nécessite pour se

produire les contractions des muscles dit expirateurs (expiration forcée).

L'expiration ordinaire est produite par :

1° L'élasticité du thorax (cartilage costaux, ligaments articulaires);

2° La rétraction du poumon due à l'élasticité du tissu pulmonaire;

3° La déformation du diaphragme qui après sa contraction reprend sa forme et sa place normale ;

4° La décompression des viscères de la cavité abdominale qui ont été en quelque sorte violentés pendant l'inspiration par la contraction du diaphragme.

Les muscles expirateurs n'interviennent pas dans les mouvements ordinaires d'expiration. Duchène, de Boulogne, prétend que tous peuvent être atrophiés sans qu'il en résulte le moindre trouble appréciable dans l'expiration.

Dans les expirations forcées les contractions musculaires jouent un grand rôle, soit pour accélérer la sortie de l'air des poumons, soit pour augmenter le resserrement du thorax. Les muscles qui entrent en jeu, abaissent les côtés et refoulent le diaphragme en haut en comprimant les organes abdominaux. Ce sont les intercostaux internes, les surcostaux peu développés, le carré des lombes, le triangulaire du sternum, le petit dentelé postérieur et inférieur, et surtout les muscles de la paroi de l'abdomen, grand droit, grand oblique, petit oblique et transverses. La contraction des muscles bronchiques, muscles (de Reissessen) n'exerce pas un rôle actif dans l'expiration.

Nous nous occuperons dans la suite des divers phénomènes de la mécanique respiratoire que l'on étudie par la plessimétrie, la spirométrie, la pneumographie, la pneumatimétrie, la radioscopie.

Les mouvements respiratoires sont sous la dépendance d'un centre respiratoire bulbaire. Le centre respiratoire lui-même est mis en action par les impressions venues de la péri-

phérie et surtout du poumon, et par le sang plus ou moins chargé de Co^2 . Pour Haldame et Priestley les variations de pression de Co^2 dans l'air alvéolaire sont les facteurs essentiels de la mise en activité du centre respiratoire.

Nicolaïdes a montré au Congrès de Médecine de Budapest (1909) que l'activité rythmique du centre respiratoire s'explique par sa propriété d'être périodiquement excitable, et périodiquement réfractaire aux excitations égales et constantes. L'ancienne théorie de l'action inhibitrice du nerf pneumogastrique sur le centre inspireur n'est plus admise.

CHAPITRE II

PLESSIMÉTRIE

§ 1. — Historique.

Laënnec en 1819, dans le *traité de l'auscultation*, indique à propos de l'étude des pleurésies, l'utilité de l'emploi du mètre ou du simple ruban. Le premier, il calcule le périmètre thoracique, et mesure chaque côté de la poitrine.

Chomel 1829, s'applique à remplacer l'étude des périmètres par celle des diamètres de la poitrine.

Humbert et Bouvier (1836) ne se contentent pas de prendre les dimensions du thorax, ils en inscrivent au moyen d'appareils souvent compliqués, le contour exact.

En Angleterre, Sibson (1848) R. Quain, en Allemagne, Arnold, appliquèrent la mensuration à l'étude des phénomènes respiratoires. A cette même époque Schnepf associa l'étude de la plessimétrie à celle de la spirométrie.

Woillez (1851-1857) pense qu'il faut tenir compte à la fois dans l'évaluation du périmètre thoracique, des modifications de certains diamètres de la circonférence de la poitrine. Il réunit en une seule les méthodes de mensurations, et les méthodes graphiques, préconisées par Bouvier. Il invente le cyrtomètre.

En 1870, Moine reprend la question et recherche les modifications de forme et de dimension que subit le thorax dans les pleurésies aiguës.

Hare, puis Nielly, modifient les instruments d'étude et simplifient le cyrtomètre. Fourmentin (1874), étend l'ap-

plication des indices à la mensuration de la poitrine et essaie d'évaluer la section thoracique. Les résultats contrôlés et corrigés sont réunis dans la thèse de Weisgerber 1879.

Maurel, de Toulouse, en 1890, fait une étude complète de la question dans son beau livre de *l'hypohématose* et fixe la valeur exacte de la section thoracique.

Rappelons en passant l'importance que Hirtz attache à la détermination de l'ampliation thoracique, dans l'examen des emphysémateux. La fixation de l'indice respiratoire aide le diagnostic et précise le pronostic.

§ 2. — Instruments et technique.

Pendant longtemps on s'est borné à calculer la valeur absolue soit du diamètre, soit du périmètre thoracique. Puis les observateurs approfondissant la question cherchèrent à mesurer l'élasticité thoracique, les uns pendant la respiration calme, les autres à la suite d'inspiration forcée.

Enfin la méthode graphique permit de fixer la forme du thorax sur le papier, et d'apprécier ainsi plus justement la valeur de la section thoracique.

Les premières méthodes furent les plus simples. Laënnec, Walshe employaient soit un mètre ordinaire, soit un simple ruban. Actuellement encore, c'est le mode de mensuration le plus répandu.

Hare modifia un peu le ruban métrique. Il le disposa de telle façon que l'on peut toujours avoir et d'une seule mensuration le périmètre des deux héli-thorax. Il réunit deux mètres par leur extrémité répondant au premier centimètre. C'est cette portion qu'il place dans le dos du sujet, au niveau des apophyses épineuses. Les deux bouts libres du ruban ainsi formé se croisent sur la ligne médiane. La simple lecture indique en centimètres l'étendue de chaque héli-thorax. La somme de ces deux chiffres donne le périmètre thoracique total. C'est cette modification ancienne apporté par

Hare au mètre ordinaire que Rosenthal s'est approprié (centimètre symétrique de Rosenthal).

Le principe de cette méthode est excellent, mais son application trop minutieuse.

Le stétomètre de Richard Quain, mètre qui en se déroulant actionne les aiguilles sur un cadran gradué, est un instrument ingénieux, mais sans utilité pratique.

Les appareils au moyen desquels on peut mesurer ou inscrire l'ampliation de la cage thoracique suivant une seule de ses dimensions sont assez nombreux.

Chomel pour évaluer les diamètres thoraciques se servait d'un compas d'épaisseur.

Sibson fit construire un appareil plus compliqué, peu employé, le chest measurer, connu en France sous le nom de thoracomètre.

Gueneau de Mussy, pour mesurer le degré d'élasticité thoracique, invente un cyrtomètre ingénieux. Il consiste en un ruban gradué, tendu droit, les extrémités se fixant sur les deux branches d'un petit appareil à crémaillère muni d'un cadran. Il s'applique sur le sujet en expiration, au moment de l'inspiration la tension du ruban fait jouer le système d'engrenage. La distance parcourue se lit sur le cadran et indique le degré d'élasticité de la cage thoracique. L'aiguille revenant mécaniquement au 0, l'appareil peut être laissé en place et l'examen porter sur une série de mouvements respiratoires. Il est d'une application très facile.

Les instruments employés depuis Bouvier pour reproduire aussi exactement que possible la forme du thorax, peuvent tous servir à calculer les dimensions périmétriques ou diamétriques de la poitrine.

Le cyrtomètre de Woillez permet d'obtenir avec une approximation suffisante un tracé de la circonférence du thorax. Il a la forme d'un ruban métrique, composé de pièces articulées de deux en deux centimètres, jouant à frottement l'une sur l'autre et pouvant se mouler sur la demi-cir-

conférence du thorax dont il prend et conserve la forme.

Nielly le modifie et le simplifie. L'appareil est formé d'une simple lame métallique, que l'on moule sur l'hémi-thorax dont on veut reproduire le contour. Le cyrtomètre de Fourmentin ou isostétographe est une réduction de pantographe. Cet appareil est surtout utile dans les recherches scientifiques, précises. Il donne la forme thoracique réduite et permet de calculer la section pulmonaire.

Le procédé de Maurel, de Toulouse, est plus compliqué. Il nécessite l'emploi :

1° Du ruban métrique ou stétographe (cyrtomètre de Nielly);

2° D'un compas d'épaisseur spécial, stétomètre;

3° D'un papier métrique spécial réglé au $\frac{1}{4}$ du centimètre carré.

Il consiste :

1° A prendre la forme de chaque hémithorax avec le ruban métrique;

2° A calculer le diamètre antéro-postérieur avec le stétomètre.

3° A reproduire le tout sur le papier. En calculant le nombre de carrés englobés, on en déduit la valeur de la section thoracique. Cette méthode donne des résultats intéressants et a permis à Maurel de fixer la relation du périmètre et de la section thoracique.

Un appareil récent mais coûteux, pourrait rendre des services pour l'appréciation du périmètre thoracique. Le Somatographe-Dam, d'une construction et d'un emploi très simple permet les mensurations et la reproduction graphique automatique en grandeur naturelle ou réduite, complète ou simultanée de toute section du thorax.

Dans la pratique, nous préférons le ruban gradué aux autres instruments plessimétriques. C'est du reste le seul qu'emploie M. Hirtz depuis près de 26 ans, il lui a toujours donné des indications suffisantes. Nous nous

en sommes servi à l'exclusion de tous les autres. Nous y avons à l'instar de Derecq (le thoracimètre) apporté une très légère modification, qui en rend l'usage plus pratique encore. A l'extrémité répondant au premier centimètre, nous avons fait adapter un simple anneau un peu large à travers lequel, la portion terminale du mètre passe après avoir entouré le thorax du sujet; il nous sert à tenir l'extrémité du mètre tout en exerçant sur ce dernier une tension toujours égale. Avec le mètre nous avons mesuré tous les périmètres thoraciques des sujets examinés, apprécié l'élasticité de poitrine et l'amplitude des mouvements respiratoires ordinaires. Il faut choisir un mètre souple, en fil ciré, assez large (0.02) inextensible, indéformable et dont chaque division répondant à un centimètre, soit divisée en quart ou demi centimètre. Nous avons rejeté l'usage du mètre en acier, ou en fil souple. L'emploi du premier est désagréable pour le malade, le second s'étire à la longue.

Beaucoup d'observateurs se contentent de prendre le périmètre thoracique sous l'aisselle. Les résultats sont le plus souvent trop élevés. La cause d'erreur tient à la musculature, l'embonpoint, la position différente des bras du sujet. Pour ces raisons Topinard conseille de procéder de la façon suivante : pour prendre le périmètre thoracique, le plein du ruban métrique est passé derrière le dos pendant que le sujet élève les bras et les deux bouts du mètre sont ramenés en avant. Celui qui porte les premières divisions est fixé sur la poitrine et l'autre appliqué par dessus. Le sujet est alors invité à respirer comme d'ordinaire, à laisser tomber les bras le long du corps sans raideur et c'est la moyenne entre le périmètre de l'inspiration et de l'expiration qui indique le périmètre moyen.

Nous prenons le périmètre thoracique en extrême inspiration suivie d'une expiration maxima. La moyenne des deux chiffres trouvés indique la longueur du périmètre moyen à quelques millimètres près. Nous verrons, en effet, que le

chiffre obtenu est un peu trop fort. Il n'y a pas d'égalité entre la longueur et la durée de l'inspiration et de l'expiration. L'état d'indifférence de la poitrine où le thorax est ni en expiration, ni en inspiration, ne coïncide pas avec la position intermédiaire entre l'expiration et l'inspiration forcées. Puisque l'erreur existe chez tous les sujets, cette différence est négligeable.

Cette façon de procéder nous permet d'obtenir du même coup la valeur de l'élasticité maxima de la poitrine, représentée par la différence des deux chiffres obtenus, et le périmètre thoracique moyen.

Dans quelques cas, nous commençons par calculer l'ampliation moyenne du thorax à l'état de respiration calme, et notons la différence des deux chiffres trouvés à la fin de l'expiration et de l'inspiration (ampliation). Nous regrettons de ne pas nous être servi du cyrtomètre de Gueneau de Mussy pour la détermination du degré d'ampliation moyenne.

Les auteurs classiques, les médecins militaires surtout mesurent le thorax à deux niveaux, au niveau de l'appendice xyphoïde suivant un plan horizontal et selon un plan oblique qui passerait sous l'extrémité inférieure des omoplates en arrière et à un centimètre au-dessous des mamelons en avant, c'est le périmètre sub omo-susmammarie. Ce dernier aisé à prendre, semble plus précis, puisque le résultat de la mensuration n'est pas faussé par la présence des masses musculaires et de l'omoplate. Il est cependant irréaliste puisqu'il répond à une section oblique.

Nous avons l'habitude de prendre les périmètres de la poitrine à trois hauteurs différentes :

- 1° Immédiatement sous l'aisselle ;
- 2° Au niveau de la ligne mammelonnaire ;
- 3° Au niveau des fausses côtes, à peu près à égale distance de l'angle xyphocostal et du bord inférieur de la 10^e côte.

Chez la femme à seins très développés, nous ne mesurons que la circonférence susmammarie, longeant le bord supé-

rieur de la glande et les sousmammariales passant immédiatement au-dessous.

En procédant de cette façon, nous pouvons comparer les ampliements des divers segments du thorax et nous rendre compte du mode de respiration du sujet.

Le périmètre moyen de la poitrine est représenté par la moyenne des trois périmètres à des hauteurs différentes ; le degré d'ampliation maxima, par la moyenne des trois chiffres trouvés, indiquent chacun le degré d'élasticité maxima dans les trois segments de la poitrine.

Sauf chez les individus jeunes, les enfants, les adolescents, nous n'avons pas recherché comme le propose Thooris, l'indice respiratoire abdominal, en mesurant le périmètre abdominal au niveau de l'ombilic, à la fin de l'inspiration et de l'expiration. L'indice abdominal est formé par la différence des deux chiffres trouvés. Nous aurons l'occasion de revenir sur ce point particulier.

L'examen plessimétrique, si facile, mérite cependant beaucoup d'attention et un peu d'habitude. Il est nécessaire d'observer strictement certaines règles :

- 1° Placer le mètre horizontalement ;
- 2° Repérer exactement les plans de la poitrine où l'on place le ruban métrique ;
- 3° Appliquer ce dernier en exerçant sur lui une certaine traction toujours égale ;
- 4° Ne pas descendre dans les sillons intercostaux ;
- 5° Se mettre en avant du sujet et placer l'extrémité libre du mètre sur le plan résistant formé par le sternum en débordant la ligne médiane sur le côté opposé ;
- 6° Prier le sujet de faire d'abord une inspiration forcée, suivie d'une expiration. De cette manière, la tension du ruban ne gêne pas l'ampliation thoracique ;
- 7° Le sujet est debout, les bras pendants.

Il sera utile dans quelques cas de procéder autrement et de faire lever verticalement les bras du sujet. Nous avons

observé le cas d'un enfant de 13 ans porteur de végétations adénoïdes à développement thoracique insuffisant. Les diverses mensurations donnaient.

P. sous l'aisselle : $E = 730$ $I = 810$ $A = 80$ $AM = 60$ mm.
 ligne bimamelonnaire : 720 780 60
 fausses côtes : 690 730 40
 $PM = 743$.

Ces résultats ne répondaient pas à la réalité, ils étaient obtenus sur le sujet debout, les bras pendants. Les contractions involontaires des masses musculaires pendant l'inspiration provoquaient une ampliation factice de la poitrine; sans rapport avec la dilatation du squelette.

Nous avons examiné le même enfant, lorsqu'il avait les bras levés verticalement et nous avons obtenus les résultats tout différents.

$P = 710-730$ $A = 20$ $AM = 45$
 720-785 65
 690-790 50
 $PM = 728$.

Cette observation n'est pas isolée. Dans l'extrême majorité des cas on peut cependant en pratique opérer sur les sujets, les bras étant pendants le long du corps.

Lorsqu'on recherche l'hémipérimètre, il est nécessaire de faire lever les bras verticalement, de tracer au crayon dermatographique, la ligne verticale, répondant au milieu du sternum, de préciser en les repérant, la position des apophyses épineuses, et les diverses hauteurs du sternum qui doivent servir de point de repère.

§ 3. — Résultats.

1° *Périmètre*. — Marty après avoir mesuré 10.689 sujets conclut que chez le soldat français de 21 à 26 ans, le périmètre thoracique est en moyenne de 844 millimètres avec un maximum de 750 et un maximum de 1.040.

De 18 à 21 ans, 830.

A 21 ans, 840.

De 22 à 23 ans, 820 en tenant compte des soldats ajournés pendant deux ans.

A 24 ans, 850.

De 25 à 26 ans, 840.

Lorsqu'on cherche à fixer les rapports du périmètre moyen et de la taille moyenne, on observe que chez l'homme bien constitué la circonférence thoracique prise au-dessous de la saillie des muscles pectoraux doit excéder la demi-taille de un centimètre chez les individus de plus de 1^m60 et de 2 centimètres chez les autres. La taille moyenne des sujets examinés par Marty était de 1^m65. Le périmètre thoracique trouvé fut de 844 au lieu de 835 indiqué par le calcul.

Mackiewicz fait remarquer l'exagération de cette règle de recrutement — qui n'est plus appliquée du reste. Il ne paraît pas y avoir de rapport défini entre le périmètre thoracique et le degré de robusticité de l'individu. Ce ne sont pas les sujets qui ont la poitrine la plus développée qui sont les plus forts. Mackiewicz conclut dans un article documenté, qu'il ne faut pas songer à trouver un signe matériel de la robusticité probable d'un sujet dans le rapport existant entre la taille et une autre mesure du corps envisagée seule, qu'il s'agisse du périmètre thoracique, du poids, du tour d'épaules. Si toutefois on tient compte de la relation existant chez le même individu entre la taille, le poids, le périmètre thoracique, on arrive à apprécier matériellement la robusticité probable des 9/10 des sujets. Si on tient compte de la relation existant chez le même individu entre la taille, le poids,

le périmètre thoracique et le tour des épaules, on peut apprécier matériellement par des chiffres la robusticité probable de tous les sujets.

Aussi pour un sujet de 1^m80 le degré de robusticité

	sera.....	très grand	grand	moyen	faible	insuffisant
Selon que le						
Poids sera de	75 k.	70	67	65	59	
Périmètre	960 mm.	910	890	860	830	
Tour d'épaule	1150 mm.	1120	1080	1050	1040	

Il n'y a aucun rapport mathématique entre ces trois chiffres. Mackiewicz a établi des tables pour chaque taille d'individu. Elles sont intéressantes à consulter.

Chez l'enfant, Uffelman prétend que le périmètre thoracique doit dépasser la demi longueur de taille :

à 3 ans de 12 centimètres

5 — 10 —

10 — 4 à 5 cent.

Selon Hueter, les périmètres thoraciques aux différents âges seraient les suivants : à

21 mois		54 centim.
36 —	(à 3 ans environ)	P.M = 58 —
66 —	(à 5 —)	60 —
91 —	(à 7 —)	62,5
120 —	(à 10 —)	65 —
136 —	(à 11 —)	66 —
171 —	(à 14 —)	72,5
190 —	(à 16 —)	78 —

Pendant les premiers mois de la vie, la progression du périmètre thoracique serait la suivante :

Dans les 6 premiers mois le P. T. augmente de 10 cent.

les 15 suivants — 10 —

Il est intéressant de rappeler les rapports des périmètres du thorax et de la tête de l'enfant.

Chez le nouveau-né la circonférence de la poitrine au niveau

du mantelon est un peu plus faible que celle de la tête. Une différence accentuée au détriment du thorax engendrerait une faiblesse de constitution. Puis l'égalité des deux périmètres s'établit progressivement, sa réalisation dès le 24^e mois serait un signe de vigueur rare. Généralement elle se produit au commencement ou au milieu de la 3^e année. Pour Vierordt les enfants de 3 ans qui ont un périmètre thoracique plus petit que celui de la tête, sont débiles.

Kuss, en calculant systématiquement les trois périmètres, trouve en général chez l'adulte les résultats suivants :

Périmètre sous-axillaire = 760 centimètres.

— tramaxillaire = 740 —

— xyphoïdien = 778 —

2^o **Diamètres.** La détermination des diamètres thoraciques, antéro-postérieur et transversal est plus difficile, elle nécessite l'emploi d'instruments spéciaux.

Chomel ne calculait que les longueurs des diamètres, aux dépens de celle du périmètre thoracique. Il avait étendu les notions de géométrie à l'étude des phénomènes physiologiques. Chacun sait qu'une surface n'est pas proportionnelle au périmètre et qu'à périmètre égal, c'est la surface qui se rapproche le plus de la circonférence qui est la plus étendue. Il en découle que la poitrine en améliorant sa forme s'agrandit, c'est-à-dire que pour le même périmètre, elle augmente sa surface de section.

Actuellement l'on n'attache plus grande importance à la forme du thorax. Ces données, exactes en soi, n'ont plus grand intérêt pratique.

Rappelons que la cage thoracique de l'enfant surtout pendant le premier âge diffère notablement, de celle de l'adulte, particulièrement au point de vue des rapports entre les diamètres transversal et antéro-postérieur. Ces deux diamètres sont à peu près égaux chez le nouveau-né. Peu à peu les diamètres augmentent jusqu'à dix ans, le diamètre antéro-

postérieur de 7,15, le diamètre transversal de 13 cent. (Hueter).

Weisgerber, après Fourmentin, étudia les relations qui unissent les divers diamètres au périmètre thoracique. Il insista sur la détermination de l'*indice thoracique*, spécial à chaque individu souvent semblable chez les membres d'une même famille. Cet indice n'est pas modifié par les différents mouvements imprimés au thorax. En multipliant la valeur du diamètre transversal par 100, en divisant le produit par le diamètre antéro-postérieur on obtient un chiffre qui indique la valeur du diamètre transversal rapporté à un nombre fixe, le diamètre antéro-postérieur étant égal à 100. C'est ce rapport qu'on nomme *indice thoracique*.

L'indice thoracique moyen pour l'homme adulte, sain est de 150. L'indice moyen de la femme est en général inférieur à celui de l'homme, le thorax est plus arrondi, chez les fœtus il est égal ou inférieur à 100. Il augmente jusqu'à l'âge adulte, et décroît dans la vieillesse.

3^e Section thoracique. — Maurel a montré que la section thoracique n'est proportionnelle ni au périmètre, ni aux diamètres de la poitrine. Il a observé qu'une augmentation de un centimètre dans le périmètre thoracique se traduit en surface par des différences variant de 8 à 13,5 cent. carrés, en moyenne $10^{\text{c}2}$.

D'un autre côté, l'augmentation de un centimètre du diamètre antéro-postérieur s'accompagne d'une augmentation des section thoraciques de 3 à $5^{\text{c}2}$ suivant le thorax.

Donc les modifications survenant dans les périmètres influent d'une manière beaucoup plus sensible les surfaces, que celles qui touchent les diamètres.

Pour que la section thoracique soit augmentée, il faut en définitive :

- 1^o ou une augmentation du diamètre antéro-postérieur ;
- 2^o ou une augmentation du périmètre ;

3^o ou une modification dans la courbe, faisant perdre à la poitrine, la forme type et la rapprochant d'une manière sensible de celle d'un ovale régulier. Les dimensions des diamètres et du périmètre restant les mêmes, il suffit de modifier la forme du thorax pour gagner :

7 ^{cm}	lorsque le diamètre transversal est de	13 cent.
11 ^{cm}	— — — — —	14 —
8 ^{cm}	— — — — —	15 —

Il existerait au point de vue scientifique, un rapport constant, réglé par la nature entre la section thoracique et la taille.

Ce rapport varie avec l'âge, mais il est constant pour chacun. Pour l'adulte, ce rapport est non seulement constant, mais simple. Ces deux mêmes caractères se retrouvent chez l'homme et chez la femme. Ce rapport appelé l'indice carré est pour les deux sexes égal à 3. Il diminue au-dessous de 21 ans; pour les adolescents de 18 ans, il oscille entre 2,50 et 3, pour les garçons de 16 ans de 2,25 à 2,75, pour ceux de 14 ans de 2 à 2,50.

On peut admettre que la surface de section d'un adulte de taille de 1^m62 est en moyenne de 500^{cm}2. Cette section moyenne diminue rapidement chez les adolescents; elle baisse de plus en plus, à mesure que l'âge diminue et la différence est très marquée à deux ans près. Elle est en moyenne de :

489 ^{cm} 2	à 18 ans.
416,65	à 16 ans.
369	à 14 ans.

Les femmes à âge égale ont une section inférieure. Celles des femmes adultes n'est que de 466^{cm}2,5, au lieu de 523^{cm}2. La même différence se retrouve pour la femme adolescente de 18 ans; la section tombe à 404^{cm}2.

La section thoracique est-elle en rapport avec le poids du sujet ? A poids donné correspond-il une section thoracique donnée ?

Les variations sont moins sensibles pour les sujets du même âge. Il faut un écart de 7 ans environ, pour constater une différence sensible. Contrairement à ce qui a lieu pour la taille, l'indice loin de diminuer irait en augmentant, c'est-à-dire que tandis que chez l'enfant à un centimètre de taille correspond une section thoracique moindre que chez l'adulte, pour l'unité du poids la section thoracique serait supérieure.

Tout récemment au dernier Congrès de physiothérapie (Paris, avril 1910), Maurel revient sur la question de la section thoracique, et étudie ses rapports avec la surface cutanée, calculée d'après le poids réel de l'individu. Il constate que chez l'adulte pour que la respiration soit normale, suffisante, il faut 8^{c2} de section thoracique par kilo de poids réel.

Le stétomètre employé systématiquement chez un grand nombre de sujet, permet à Maurel de constater que dans la majorité des cas, la section du côté droit de la poitrine l'emporte sur celle du côté gauche. Quel que soit l'âge et le sexe, la prédominance de l'hémisection droite sur la gauche est presque constante, elle ne fait défaut que 10 fois sur 80. La moyenne de ces différences varient dans les environs de 10^{c2} à 25^{c2} pour les adultes, ou 5^{c2} à 15^{c2} pour les adolescents. Elles sont moins marquées chez ces derniers. Cette prédominance du côté droit est en partie congénitale, mais les exercices plus fréquents à droite l'exagèrent.

Il résulte comme application pratique, que ces résultats doivent toujours rester présents à l'esprit, quand on voudra comparer une hémisection à une autre, si l'on ne veut pas considérer comme pathologique ce qui est normal et réciproquement.

L'emploi du ruban métrique ne nous a pas permis de vérifier ces résultats.

Reymond, de Genève, après Maurel, évalue le volume correspondant à l'augmentation des sections thoraciques par un procédé simple. Nous verrons dans la suite, la valeur qu'il

convient de lui attribuer. « La poitrine a la forme d'un cône tronqué. Pour avoir le volume d'un cône deux chiffres suffisent, celui de la surface de sa base et celui de sa hauteur. Le produit de la multiplication de ces deux chiffres divisé par 3 donne le volume cherché. Nous connaissons le chiffre de l'augmentation de surface des sections correspondant à l'augmentation de un centimètre de périmètre thoracique; il est égal à 10. Multiplions ce chiffre 10, par la hauteur sternale et divisons ce produit par 3. Nous trouvons ainsi que l'augmentation de un centimètre du périmètre indique une augmentation de volume thoracique, qui pour un

Sternum de 13 cent. (enfant 10 ans) est de	43	c ³
— 14 — — — — —	46	c ³
— 15 — — — — —	50	c ³
— 16 — — — — —	53	c ³
— 17 — — — — —	56	c ³
— 18 — — — — —	60	c ³

Maurel n'attribue aucune valeur à cette évaluation volumétrique.

4° Ampliation ou Elasticité thoracique. moyenne et maxima. — Le mètre souple permet de déterminer le degré d'élasticité thoracique. Les mouvements d'expansion du poumon coïncident avec une augmentation de volume suivant les trois diamètres antero-postérieur, transversal et vertical. Les mouvements d'expansion du thorax dans un plan horizontal sont plus ou moins considérables : le thorax est, dit-on, plus ou moins élastique, on rappelle par là que le thorax se moule sur son contenu et ne se dilate qu'autant que l'élasticité pulmonaire le permet. Le thorax est par lui-même non pas élastique, mais très modifiable dans ses dimensions, à cause des articulations multiples qui l'unissent à la colonne vertébrale et de l'élasticité des cartilages qui le soudent au sternum. On peut dans une certaine mesure modifier les dimensions, la forme du contenu,

en agissant sur la cage thoracique osseuse, mobile qui l'entoure.

Les mouvements d'expansion du thorax sont plus ou moins amples, selon que les mouvements respiratoires sont calmes ou forcés. Il existe un degré d'élasticité thoracique maxima, et un degré d'élasticité moyenne.

La valeur de l'élasticité maxima s'obtient en prenant les périmètres moyens en inspiration et en expiration forcées, et en retranchant le dernier chiffre trouvé du premier.

La valeur de l'élasticité moyenne s'obtient de la même façon en examinant un sujet respirant normalement, avec calme. La fixation de ce chiffre est difficile à obtenir, car en général l'ampliation thoracique prise dans de telles conditions est peu considérable 0.5 à 2 ou 3 centimètres au plus.

L'ampliation moyenne n'est pas la même dans tous les segments de la poitrine, elle est plus considérable dans le segment qui respire le mieux (respiration type costal supérieur ou inférieur). Elle n'est pas en fonction de la taille, des périmètres ou diamètres, de l'élasticité maxima de la capacité vitale. En général elle est plus forte chez les individus qui à chaque respiration mettent en mouvement un volume d'air courant plus grand, sans qu'il y ait de relation mathématique entre ces deux facteurs.

Chez un même sujet il n'y a aucun rapport entre l'augmentation du degré d'élasticité thoracique maxima et l'augmentation du degré de l'élasticité moyenne. L'une peut varier à défaut de l'autre.

La majorité des auteurs n'ont eu en vue que la fixation de la valeur de l'élasticité maxima. Veuillez admet que l'élasticité thoracique « peut atteindre 11 centimètres, à moins de sujets âgés dont la cage thoracique est devenue rigide par ossification des cartilages costaux. »

Il admet qu'il existe un rapport entre le degré d'élasticité et la taille. Aux tailles de

130 à 140 cent.		correspondrait une ampliation thoracique de 5.21.
140 à 150 cent.	—	7.00.
150 à 160 cent.	—	8.66.
160 à 170 cent.	—	8.63.
170 à 180 cent.	—	8.65.

En moyenne 6 centimètres.

Les anciens ont calculé l'élasticité maxima, en fonction du périmètre thoracique.

Arnold considère que les thorax dont le périmètre moyen est de

710 à 750 mm.	ont une élasticité de...	7,5 mm.
760 à 800 mm.	—	6,9
810 à 850 mm.	—	7,0
860 à 900 mm.	—	7,0
910 à 1010 mm.	—	9,0

Schnepf trouve :

P. M. de 600 à 650	répondent à une élasticité de	4,5
de 650 à 700	— —	6,62
de 700 à 750	— —	7,76
de 750 à 800	— —	8,35
de 800 à 850	— —	8,35
de 850 à 900	— —	8,63
de 900 à 950	— —	8,95
de 950 à 1000	— —	10,35

Ces chiffres sont manifestement trop élevés.

Il résulte de l'étude de toutes nos mensurations qu'il n'existe pas de rapport précis entre le périmètre et l'ampliation thoracique. Certains thorax à périmètre normal, qui respirent très suffisamment, ont une élasticité maxima petite, et inversement.

Kuss trouve comme représentant l'élasticité thoracique les chiffres de 13, 12, 7, 3, 2 centimètres. Il observe individuellement des différences très considérables et il admet que la plessimétrie fournit des données incertaines.

On a recherché les rapports qui unissent l'élasticité de la poitrine avec l'âge et on a trouvé que les plus petits périmètres thoraciques correspondant au jeune âge présentent également la plus faible élasticité. Cette dernière croît avec l'âge, régulièrement jusqu'à 18 ans. Le peu d'élasticité thoracique dans le jeune âge tient vraisemblablement au type de la respiration. L'enfant a une respiration presque exclusivement diaphragmatique et ce n'est que vers 18 à 20 ans que le type devient dans la majorité des cas nettement costal inférieur.

M. Hirtz admet que l'élasticité maxima du thorax (ou indice respiratoire) calculé au niveau de la ligne bi-mamelonnaire est normalement de 7 centimètres. Chez les emphysemateux l'indice serait considérablement diminué. Au Congrès des Médecins d'assurance, à Paris, M. Hirtz montre que l'emphysème doit être considéré comme « risque taré ». Il attache une grande importance à la mensuration thoracique du sujet examiné et propose de rejeter les emphysemateux ayant un indice respiratoire audessous de 3 centimètres.

Tout en reconnaissant que dans la très grande majorité des cas cette opinion répond aux résultats fournis par les autres moyens d'investigation ; nous nous permettons d'apporter quelques restrictions à cette règle.

Quelles sont les conditions nécessaires pour que l'expansion thoracique se produise ? Quatre sont indispensables.

1° Que les articulations costo-vertébrales soient mobiles et que les cartilages costaux soient souples ;

2° Que les côtes soient obliques d'arrière en avant, de haut en bas, puisque c'est en se rapprochant de l'horizontale qu'elles agrandissent la cavité thoracique ;

3° Que les muscles inspireurs soient assez puissants pour déplacer les côtes ;

4° Que le poumon sous-jacent soit assez élastique lui-même pour suivre le mouvement, et que des adhérences pleurales ne mettent pas obstacle à l'expansion des côtes.

Dans l'emphysème pulmonaire, il y a diminution de l'élasticité du tissu pulmonaire. Les auteurs modernes allemands et quelques français reconnaissent que l'emphysème est consécutive à l'ankylose des articulations costo-vertébrales ou à l'ossification des cartilages costaux. Il en résulte une immobilité de la cage thoracique, que Hirtz avait remarqué depuis longtemps.

Toutes les affections pulmonaires ou pleurales sont susceptibles d'amoindrir considérablement le degré d'élasticité thoracique, en parésiant la musculature respiratoire, en modifiant la texture pulmonaire. M. Boureille calcule le degré d'ampliation chez 1.700 personnes. Il conclut que lorsqu'on trouve une ampliation thoracique de moins de 5 cent., il y a des grandes chances pour que le sujet examiné soit un prédisposé à la tuberculose pulmonaire.

Chez les sujets sains, il aurait trouvé une élasticité maxima de :

- 1 à 4 centimètres dans 3,8 % des cas.
- 5 à 16 centimètres dans 96,1 % des cas.

Chez les prétuberculeux :

- De 1 à 4 centimètres dans 86,9 % des cas,
- De 5 à 16 centimètres dans 13,1 % des cas.

Chez certains individus sains, l'élasticité thoracique peut être minime. Dans deux cas, nous avons observé ce fait chez des individus de 50 ans, très robustes, très vigoureux. Chez un maréchal-ferrant, qui toute sa vie avait exécuté des travaux de force, l'ampliation thoracique était de 2 cent. Nous avons vérifié directement et par la radioscopie que les côtes étaient à peu près horizontales. Cette horizontalité empêchait toute expansion thoracique et tenait très vraisemblablement à ce fait que les contractions violentes, souvent répétées des muscles de la ceinture scapulaire, avaient attiré les côtes en haut et les avaient rapprochées de l'horizontale.

L'autre sujet que nous avons observé dans le service de Necker, avait une ampliation thoracique de 2 cent., à peine.

L'auscultation n'indiquait pas la moindre modification du murmure qui put faire penser à l'emphysème pulmonaire. C'était un marin très vigoureux qui se trouvait dans les mêmes conditions que le sujet précédent. Nous n'avons pu vérifier par la radioscopie la direction des côtes.

Enfin il est des sujets qui présentent physiologiquement de l'insuffisance respiratoire thoracique. Nous étudierons ces cas dans un autre chapitre.

Nous n'avons pas l'habitude en France de calculer le périmètre abdominal au niveau de l'ombilic, pour étudier l'étendue des contractions du diaphragme.

M. Thooris assistant au laboratoire de phonétique expérimentale au collège de France, prétend reconnaître pratiquement la valeur du diaphragme par une méthode très simple de mensuration périmétrique. « Nous admettons que le diaphragme ne se déplace de haut en bas qu'à la condition que les parois abdominales se déplacent d'avant en arrière (voir pneumographe). Le centre du muscle phrénique s'abaisse proportionnellement au recul de la ligne blanche de la paroi abdominale au moment de l'inspiration. Il suffirait de prendre le périmètre abdominal dans un plan tangent aux crêtes à l'inspiration et à l'expiration pour reconnaître la valeur fonctionnelle du sujet. L'indice respiratoire est donné par la différence entre ces deux périmètres. L'activité du diaphragme se traduirait toujours par un chiffre négatif et l'insuffisance par une différence nulle ou un chiffre positif.

Les sujets examinés étaient tous des enfants ou adolescents ayant en principe une respiration abdominale. Chez ces derniers il est facile de prendre le périmètre thoracique. Mais une telle pratique est impossible chez les adultes dont le ventre est creusé ou dépressible même dans la station debout.

Nous trouvons qu'il est malaisé d'apprécier plessimétriquement la rétraction de la paroi abdominale (1 ou 2 centimètres). Nous n'avons pas systématiquement mesuré nos

sujets à l'ombilic ; chez certains nous l'avons fait, sans grand intérêt, ni avantage. Nous avons constaté que dans la respiration calme, la rétraction de la paroi quand elle existe est inappréciable. Dans la respiration forcée au contraire, le sujet commence à l'occasion d'un effort d'inspiration à bomber le ventre en avant, puis tout à la fin de l'inspiration le ventre se creuse, la paroi se rétracte, de 1 ou 2 centimètres.

Nous préférons dans la plupart des cas vérifier par la radioscopie la hauteur des mouvements de descente du diaphragme, ainsi que le recommande du reste le D^r Thooris.

CHAPITRE III

PNEUMOGRAPHIE

§ 1. — Historique.

Après avoir publié en 1855 ses recherches sur le pouls, étudié par la méthode graphique, Vierordt fit paraître en collaboration de G. Ludwig un travail sur les mouvements respiratoires. Ils notaient la fréquence de la respiration, la durée exacte des inspirations, des expirations et des pauses, l'amplitude du mouvement. Ils cherchaient en même temps à délimiter la capacité vitale de chacun, ils voulaient déterminer la relation qui existe entre l'amplitude d'une courbe respiratoire et la quantité d'air mise en mouvement par la respiration au même moment. Ils se servaient dans leurs recherches du sphygmographe de leur invention, ils en étendaient l'usage à l'étude des mouvements respiratoires. Les résultats obtenus sont imprécis.

En France, Marey en 1865, reprend la question, seul d'abord, en collaboration de Paul Bert ensuite. L'un et l'autre, étudient l'acte respiratoire, à l'aide du pneumographe, surtout au point de vue physiologique, chez les animaux, peu chez l'homme.

Ce n'est qu'en 1870 que Paul Bert, un an après les travaux de Bergeon et Kastus, condense ses observations et fait au Muséum d'Histoire naturelle ses belles leçons sur les mouvements de la respiration.

Riegel en Allemagne, Marey et Longuet en France, en 1871, envisagent surtout le côté clinique de la question et

étendent ainsi le champ de leurs recherches. Riegel entrevoit, dès cette époque, la possibilité d'étudier séparément les mouvements respiratoires de chaque héli-thorax, il publia, en 1863, les résultats de ses études sur la stétographie double.

Mocquot en 1875, dans le laboratoire de Marey, prend de nombreux tracés avec le pneumographe chez les enfants, dans différents états physiologiques et pathologiques. Il note, dans un excellent travail, des faits intéressants que nous aurons à rappeler.

C'est à peu près à la même époque que Hirtz publia son mémoire (1878) sur l'*emphysème pulmonaire chez les tuberculeux* et expose de si claire façon les résultats qu'il a obtenus en employant, dans ses recherches, le pneumographe de Marey.

En Allemagne, les médecins poussent l'étude des mouvements respiratoires. Pflüger (1879), puis Rosenthal, de Vienne (1882), reprennent, au point de vue physiologique sur les données scientifiques, le même travail de synthèse sur la respiration.

Cervesato, de Vérone, en 1886, pose le principe d'exploration distincte et simultanée de chaque moitié du thorax et est le premier qui attache à cette question l'importance qu'elle mérite. Malheureusement, malgré tout le soin apporté à l'examen des malades, au moyen du stétomètre-stétographe double, il ne peut tirer de ses études, des conclusions nettes; il les abandonne.

Héad en Angleterre, remet, en 1889, la pneumographie à l'ordre du jour.

En 1892-1893, de nombreux travaux sont publiés sur les recherches pneumographiques, tant en France qu'en Allemagne. Ce sont ceux de Pachon sur la fréquence et le rythme respiratoire, de Porte sur le rythme respiratoire dans les maladies des enfants, de Guinard, chef des travaux de physiologie à l'école d'Alfort, sur la respiration des animaux; par

ailleurs, les recherches d'Aron dans les archives de Virchow (1892), les thèses de Arnheim et de Stemfel: Toutes ces études, sauf celles de Guinard, sont purement cliniques, nous en apprécierons plus loin les résultats.

Plus spéciaux sont les points de vue auxquels se placent, dans leurs recherches, Joris du Bruxelles (1866), qui, à l'aide du pneumographe d'André de Mot, prend plus de 1500 tracés et met en évidence les diverses phases respiratoires, William Marret de Londres, qui compare les différentes formes de respiration pendant le repos, les exercices modérés et violents, Sewal, qui note les relations de la respiration thoracique ou abdominale avec la phonation (1898).

Citons enfin les noms de Fick, Vaschide et Marchand, avant de parler des médecins français qui, de 1896 en 1900, ont publié des articles si intéressants de cliniques sur la pneumographie.

Gilbert et Roger, dès 1892, ont commencé leurs travaux sur la stétographie bilatérale. Ils en publient les résultats en 1896. Leurs études portent surtout sur les cas de pleurésie, de pneumothorax, de symphyse pleurale.

En 1897, M. Letulle, en collaboration avec M^{lle} Pompilian, fait paraître un article sur les résultats obtenus avec le pneumographe de Pompilian, dans l'emphysème, les pleurésies avec épanchement, le pneumothorax. Ils prennent quelques tracés simultanés des deux héli-thorax.

En 1900, au Congrès de la tuberculose de Naples, Hirtz et Brouardel indiquent les diverses modifications de rythme de la respiration dans la tuberculose au début et montrent tout l'intérêt que présente la pneumographie au point de vue clinique.

Les travaux de Gilbert et Roger sont repris en 1905, par Simonin : *Essai de stétographie bilatérale*; ceux de Letulle par Pichard : *Contribution à l'étude pneumographique dans la pathologie pulmonaire*.

À l'étranger, les derniers ouvrages publiés datent de cette

époque par May, de Leipzig, par Hofbauer et par Reh (1907), Genève : *Contribution à l'étude de la pneumographie clinique*.

Peu d'observateurs jusqu'ici (Simonin, de Lyon), ont pensé que les tracés pneumographiques pouvaient servir à apprécier les résultats de la rééducation respiratoire. Jusqu'à l'heure actuelle, personne en France n'a présenté des graphiques apportant la preuve de la valeur exacte de la R. R. C'est le point de vue auquel nous nous sommes placés lorsque nous avons commencé nos recherches. En compulsant nos tracés, nous avons noté certains points de physiologie intéressants, nous croyons devoir les faire connaître.

§ 2. — Instruments.

Nous ne décrirons pas séparément chaque appareil utilisé par les auteurs cités dans le chapitre précédent, passant rapidement sur les plus anciens, nous insisterons sur les pneumographes récents, ceux que nous avons employés dans nos recherches.

Rappelons que le premier instrument employé par Vierordt et Ludwig, en 1855, pour l'étude des mouvements respiratoires fut un sphygmographe.

Marey et Riegel firent construire chacun un pneumographe particulier et les autres expérimentateurs s'attachèrent, par la suite, à perfectionner en le modifiant un de ces deux modèles primitifs. Leur principe diffère. Les uns sont composés d'un assemblage de leviers qui transmettent directement sur le rouleau enregistreur les mouvements du thorax. Les autres à transmission par air, nécessitent l'emploi de deux tambours réunis par un tube en caoutchouc. Un des tambours est en relation avec le thorax, tambour récepteur, l'autre par l'intermédiaire d'un style avec le rouleau enregistreur (tambour inscripteur).

Les appareils à transmission directe ont été surtout employés à l'étranger par Riegel, Fick, Gerhardt, Ackermann.

par Rosenthal, pour l'étude des mouvements du diaphragme (le phrénographe), récemment par May. Plus compliqués, plus délicats que les pneumographes à air, ils présentent cependant sur ces derniers l'avantage de donner des tracés positifs, dont la ligne ascendante représente l'inspiration, la ligne descendante l'expiration. Peu ou pas en usage en France, nous ne le citons que pour mémoire.

Guinard, professeur de Physiologie à l'École d'Alfort, se servit, pour l'étude des mouvements respiratoires, des animaux, d'un pneumographe simple, à transmission directe par l'intermédiaire d'un ressort en acier.

Marey, au début de ses recherches, employait le cylindre élastique. Il était formé d'un manchon métallique fermé à ses deux extrémités par une membrane de caoutchouc et mis en communication avec un tambour inscripteur. Un ruban passé autour du thorax était fixé aux membranes de caoutchouc de l'appareil : de la sorte, les mouvements de la cage thoracique se traduisaient par des variations de volume de l'air du manchon, qui étaient transmises au tambour enregistreur.

Tous les pneumographes que nous passerons en revue sont construits sur ce même principe. La plus grande majorité d'entre eux ont l'inconvénient de donner des tracés négatifs, inconvénient très facile à éviter en modifiant le système d'insertion du style sur le tambour enregistreur. L'usage cependant a prévalu dans les laboratoires où l'on persiste à prendre des graphiques négatifs.

Paul Bert, puis Marey lui-même, apportèrent un premier perfectionnement à l'appareil initial. Paul Bert se servit d'un simple compas d'épaisseur, relié à un tambour récepteur. Marey crée, en le transformant son pneumographe. C'est ce dernier qui servit pendant longtemps à tous les expérimentateurs français. Il consiste en une plaque mince d'acier que l'on pose à plat sur la poitrine, aux extrémités de cette plaque sont fixées deux tiges à crochets auxquelles on attache

le ruban qui entoure le thorax. De la sorte, la plaque métallique se déforme et de plane devient courbe lorsque le thorax se dilate. Elle revient à sa forme primitive grâce à son élasticité lorsque le thorax se resserre. Pour rendre appréciable ce mouvement de déformation, un levier qui est soudé à la plaque actionne la membrane élastique d'un tambour à air adapté à l'appareil et en communication avec le tambour enregistreur.

Certains physiologistes cherchèrent l'amélioration technique du procédé et apportèrent quelques modifications au pneumographe de Marez. Citons les pneumographes de Burdan Knoll, de Sanderson, d'André de Mot.

L'appareil de Gilbert et Roger, le stétographe, est exclusivement destiné à inscrire les mouvements respiratoires d'un seul côté du thorax. Il se compose d'un simple tambour monté perpendiculairement sur une plaque que l'on fixe en un point de la poitrine à l'aide de bandelettes de diachylon. La membrane flexible du tambour est tournée en dehors et donne insertion à une extrémité du ruban qui entoure l'hémithorax ; dont l'autre extrémité est collée à l'aide de collodion au niveau d'une apophyse épineuse. On peut placer un stétographe de chaque côté de la poitrine, et en veillant à ce que les deux rubans soient également tendus, avoir deux tracés comparables, pris simultanément, et répondant aux mouvements respiratoires de chaque hémithorax.

Dans les recherches qu'il a faites avec M^{lle} Pompiliau, M. Letulle s'est servi du pneumographe de Pompilian, construit par la maison Verdin et dont le principal avantage est de donner des tracés positifs.

D'autre part, en collaboration avec Pichard, M. Letulle a pris de nombreux tracés avec un cardiographe modifié et placé sur des points variés de la poitrine. Nous reviendrons plus loin sur les résultats obtenus par un tel procédé.

Le modèle de pneumographe de la maison Verdin est très pratique. Il est constitué d'une plaque d'aluminium aux deux

extrémités de laquelle sont fixés perpendiculairement deux tambours opposés par leur face rigide. Les deux bouts du ruban périthoracique s'insèrent au milieu de la membrane flexible. Ces deux tambours sont en relation avec le tambour enregistreur par un tube branché en caoutchouc. Avec cet appareil, formé en somme par la réunion de deux stéthographes, il est possible de prendre les tracés des deux hémithorax simultanément et séparément, en mettant en communication chacun des tambours récepteurs avec un tambour enregistreur.

Tout récemment, Simonin, de Lyon, fit construire un instrument ingénieux rappelant le compas de Paul Bert, pour étudier les mouvements respiratoires d'un segment de la cage thoracique.

Il existe enfin une troisième variété d'appareils qui inscrivent non pas les mouvements du thorax, mais les mouvements de l'air inspiré et expiré.

Chauveau le premier, a obtenu de tels tracés en introduisant directement une ampoule flexible de cardiographe dans les voies aériennes des chevaux.

Marey fit construire un instrument qui ne reçut pas de publicité, *le tube branché*. Ce dernier est composé d'un tube assez large par lequel on respire, et qui porte en un point un autre tube beaucoup plus petit, allant aboutir à un tambour enregistreur. Les moindres variations de pression produites par les courants respiratoires se trouvent alors perçues et traduites par le tambour enregistreur.

Bergeon et Kastus, en 1869, présentèrent à l'Académie de Médecine l'anapnographe. Il est essentiellement composé de deux portions, une inférieure, l'appareil enregistreur, une supérieure. Cette dernière est une petite boîte rectangulaire, unie aux voies respiratoires par un tube, elle présente en son milieu une valve en aluminium très mince, interceptant la communication de l'air extérieur et de la poitrine, suivant qu'elle est inclinée ou verticale. Elle se déplace excentri-

quement autour d'un axe traversé par un levier qui porte à son extrémité inférieure la plume, et à la partie supérieure un petit ressort en spirale, qui maintient le levier en contact avec la surface de l'appareil enregistreur.

A l'étranger, Zund Burquet fit une étude complète des mouvements respiratoires à l'aide du « pneumographe à soufflet ».

Certains expérimentateurs ont employé le thoracomètre totaliseur, construit sur le même principe que le pletysmographe de Mosso. Il est formé d'un récipient rigide qui entoure le thorax, et où se trouve de l'eau ou de l'air. La variation du volume de l'eau ou de pression de l'air est proportionnel aux variations de volume de la cage thoracique.

§ 3. — Technique.

Il est extrêmement facile de prendre un tracé des mouvements respiratoires, il faut cependant opérer avec beaucoup de soin et avoir une assez grande habitude. On obtient dans ces conditions des graphiques qui peuvent être comparés dans une certaine mesure les uns aux autres.

Dans la plupart des cas le sujet doit être dévêtu jusqu'à la ceinture, et ne pas être enserré au niveau de l'abdomen par les différents liens qui maintiennent les vêtements.

Il doit préférablement rester debout, les bras pendants dans la position de fixe. Si la séance est longue et le malade fatigué, ce dernier peut appuyer légèrement la nuque et la colonne vertébrale sur une surface de peu de largeur, porte, coin de cheminée, montant d'appareil, barre verticale. Dans ces conditions, la courbe des mouvements respiratoires est très peu modifiée. Un tel tracé est peut être moins précis que celui qui est pris chez un sujet qui a les bras levés verticalement, fixés ou non à une barre d'appui. Le ruban périthoracique en effet, épouse mieux de cette manière le thorax osseux et enserre une bien moindre portion de la masse mus-

culaire de l'épaule. Mais il est rare que le sujet ne se laisse aller, et ne fasse soutenir tout le poids de son corps par les membres supérieurs. Il modifie ainsi son rythme respiratoire. Il y a intérêt dans certains cas à opérer de cette façon, lorsque l'on veut par exemple comparer la respiration des deux sommets, ou plutôt de la région la plus hautement accessible des poumons.

Peut-on sans inconvénient faire asseoir ou coucher les malades ? Nous ne le croyons pas.

Dans la position assise par suite de la compression des organes abdominaux, les mouvements du diaphragme sont gênés, et la respiration est modifiée dans son ensemble, quant à son rythme et à son amplitude. Dans la position assise et appuyée outre ce même inconvénient, on constate encore la quasi-immobilité de la portion du thorax qui est en contact avec le dossier de la chaise.

Dans la position couchée, les mouvements respiratoires sont tellement modifiés, ainsi que nous le verrons plus loin, qu'il est difficile d'obtenir une courbe utilisable. Il est de toute nécessité alors de mettre le sujet sur un plan résistant, en contact avec ce dernier, par l'intermédiaire de planchettes, seulement par la nuque, la colonne vertébrale, le bassin, les épaules. Ainsi le thorax isolé peut se distendre normalement.

Nous n'avons pas eu l'occasion d'examiner de tout jeunes enfants. On prend les tracés sur les enfants couchés sur une table, et on opère si possible pendant le sommeil, ainsi que le recommande Portes.

Nous connaissons les retentissements des troubles de l'appareil digestif sur les organes respiratoires. Le moindre est une modification du rythme et de l'amplitude respiratoire, lorsque l'estomac est dilaté ou rempli d'aliments. On comprendra donc qu'il est préférable de n'examiner avec le pneumographe que des individus à jeun, afin d'obtenir des tracés d'une rigoureuse exactitude.

D'un autre côté, les premiers tracés sont le plus sou-

vent très irréguliers, cela tient à l'émotion du sujet. Il faut quelquefois recommencer les graphiques six ou sept fois avant d'en obtenir de satisfaisants. Pour avoir la confiance du malade, on devra l'assurer de la simplicité de l'examen, en lui expliquant même le mécanisme de l'appareil enregistreur. Il n'est pas bon de lui révéler le but des tracés, de lui dire que l'on désire étudier les mouvements respiratoires; une telle révélation peut altérer profondément le rythme de la respiration. Donc il convient de ne pas attirer l'attention du malade sur la façon dont il respire en général, de ne pas le prier de modifier son mode de respiration buccal ou nasal. On pourra au besoin lui parler pendant la séance et fixer son attention de quelque façon que ce soit.

On place le pneumographe en différents points du corps, sur la poitrine au niveau de l'union des première et deuxième pièces du sternum, à la partie moyenne du sternum, à sa partie toute inférieure; sur l'abdomen en avant à l'épigastre, en arrière au niveau de la colonne vertébrale en un point répondant à l'ombilic (surtout chez les obèses). On choisit en général pour un tracé unique, le segment du thorax qui respire le mieux (respiration costale supérieure ou inférieure) et qui est le moins recouvert par les muscles. Chez l'homme, l'étude comparée des trois types respiratoires nécessite trois tracés, un au niveau ou au-dessus des mamelons, un au niveau des fausses côtes, un abdominal. Chez la femme, la présence des seins oblige de placer le pneumographe très au-dessus et au-dessous de la glande.

Chez le jeune enfant, l'instrument sera toujours placé au niveau de l'ombilic. (Portes.)

La plaque du pneumographe est directement appliquée sur la peau et tout l'appareil est maintenu en place de la façon suivante. Sur la partie moyenne des bords latéraux de la plaque, on trouve un orifice où vient se terminer chacune des extrémités d'un ruban qui entoure le thorax et qui fixe l'instrument; aux extrémités du bord supérieur, un orifice où

passer un ruban qui entoure le cou du sujet et empêche l'appareil de descendre. Ces rubans de fixation ne seront jamais très serrés afin de ne pas comprimer le thorax, ils le seront cependant assez pour maintenir en place le pneumographe. Lorsque le sujet est très maigre, il est bon d'immobiliser complètement la plaque en la faisant adhérer à la peau au moyen de bandelettes de diachylon.

Le point le plus délicat est de bien mettre en place le ruban péri-thoracique qui réunit les deux tambours récepteurs. Ce ruban devra être placé à plat sur la peau, occuper dans son ensemble un plan horizontal, être également tendu et n'être pas trop serré (surtout chez les enfants). On arrive facilement à ce résultat, avec un peu d'habitude en opérant de la façon suivante : fixer l'extrémité du ruban munie d'un anneau au crochet d'un des tambours, tirer légèrement sur l'autre extrémité afin de faire bomber la membrane élastique du tambour de un centimètre environ. En maintenant une traction toujours égale, faire accomplir au ruban un mouvement excentrique qui englobe le thorax du sujet et fixer l'extrémité libre du ruban à l'aide d'une pince au crochet du deuxième tambour. Ce dernier temps sera précédé d'une traction supplémentaire sur le ruban, qui doit provoquer une déformation de la membrane flexible du tambour semblable à celle du côté opposé.

Ainsi mis en place, l'appareil fonctionne d'une façon sensiblement égale et comparable dans les divers cas.

Lorsqu'on désire prendre le tracé simultané des deux hémi-thorax, on procédera semblablement, fixant d'une part solidement la place du pneumographe avec des bandelettes de diachylon sur le plan bien médian, et en faisant adhérer à l'aide de collodion ou de diachylon, le ruban au niveau d'une apophyse épineuse.

Notons enfin que le rouleau enregistreur devra tourner à la vitesse de un tour à la minute et être parfaitement réglé.

C'est dans de semblables conditions, que nous avons pris 650 tracés pneumographiques.

§ 4. — Résultats.

La Respiration à l'état physiologique.

Rappelons que les tracés se lisent de gauche à droite, et sont négatifs, c'est-à-dire que l'inspiration est représentée par une ligne descendante, l'expiration par une ligne ascendante.

Pour lire un tracé obtenu dans les conditions que nous avons indiquées, il faut tenir compte de plusieurs éléments qu'il représente ;

1^o De la fréquence de la respiration ;

2^o De l'amplitude des mouvements respiratoires ;

3^o Du rythme de la respiration

I. — Il est très facile sur les tracés de calculer le nombre de respirations par minute. Nous savons, en effet, que l'appareil enregistreur tourne un tour à la minute.

La fréquence de la respiration chez l'homme adulte a été évaluée par Marey à 16 R. 3 par minute, un peu moins chez la femme 15.8.

Pour Quételet :

De 15 à 20 ans en moyenne 20 R. par minute.

20 à 25 ans 18.7

25 à 30 ans 16

30 à 50 ans 18.1

Chez l'enfant le nombre des respirations est beaucoup plus grand que chez l'adulte. Chez le nouveau né on compte 50 respirations par minute et davantage pendant le sommeil. (Ribemont-Dessaignes.)

D'après Valleix, Rilliet et Barthéz.

Garçons de 7 mois à 2 ans : 32 R. en moyenne

— 2 ans à 5 ans : 26

— 6 ans à 10 ans : 24

Filles 2 ans à 5 ans : 28

— 5 ans à 10 ans : 26

— 10 ans à 15 ans : 22

La cause de cette augmentation serait due d'après West, jusqu'à un certain point, à la structure plus faible des enfants, qui les rend « incapables par un simple effort de faire une inspiration aussi profonde que celle des adultes robustes, de sorte qu'ils sont obligés de suppléer à la faiblesse relative de leurs efforts par la répétition fréquente des mouvements respiratoires. »

Rappelons les belles recherches de Vallot sur les modifications de l'acte respiratoire chez les sujets qui font l'ascension des hautes altitudes. Le nombre des respirations augmente pendant les premiers jours sans que leur amplitude s'accroisse, et ce n'est que durant la deuxième semaine que l'on voit le nombre des inspirations restant stationnaire, leur amplitude augmente régulièrement; quant à la quantité absolue d'air inspiré, elle est notablement diminuée dans les premiers jours et tend à s'accroître dans la suite.

II. — L'amplitude respiratoire se calcule en chiffre en mesurant la hauteur de la figure formée par les lignes descendantes et ascendantes du graphique et la ligne idéale réunissant l'extrémité de ces deux dernières.

Les premiers observateurs, Vierordt et Ludwig avaient noté :

1° Que la hauteur des courbes est sensiblement proportionnelle à la quantité d'air inspiré.

2° Comparant l'amplitude des mouvements respiratoires avec leur fréquence, que la poitrine se dilate d'autant moins que la respiration est plus fréquente.

Marcy constata que l'amplitude est essentiellement variable selon la tension plus ou moins forte de la ceinture, la sensibilité de l'appareil; elle aurait donc peu de valeur par elle-même. Cependant « une fois que l'appareil est adapté, l'amplitude reste fixe si la respiration est régulière et ne se modifie qu'avec les mouvements respiratoires eux-mêmes ».

L'amplitude des différentes courbes d'un tracé permet

toujours, toutes choses égales d'ailleurs, d'en déduire l'amplitude des mouvements qui les ont produites.

Pour étudier les effets de la R. R. sur l'homme, nous nous sommes attaché à placer le pneumographe à la même place, en un point repéré et de la même façon. Dans ces conditions, nous pouvons, croyons-nous, comparer plusieurs tracés, pris à plusieurs jours d'intervalle.

III. — Le rythme respiratoire est le rapport de durée des différentes phases de la respiration. L'air pénètre dans les poumons grâce aux mouvements d'inspiration et d'expiration.

L'examen rapide d'un tracé montre que la ligne d'inspiration est presque verticalement descendante, toute droite, et sans accident. Le mouvement inspiratoire est rapide et d'une vitesse sensiblement uniforme pendant toute la durée de la ligne. La ligne d'expiration est notablement plus longue que la ligne d'inspiration. De plus, elle présente deux parties bien distinctes. La première partie est presque verticalement ascendante, la seconde voisine du sommet de la courbe monte plus ou moins obliquement se rapprochant de l'horizontale. Le mouvement de resserrement du thorax dans l'expiration est d'abord brusque, rapide, puis il se ralentit considérablement jusqu'à devenir presque insensible vers la fin de l'expiration.

Existe-t-il entre ces deux mouvements de la respiration un temps d'arrêt, où bien l'inspiration succède-t-elle brusquement à l'expiration et vice versa.

Les opinions sur ce point sont nombreuses et variées. Rappelons-les rapidement.

Pour Vierordt et Ludwig l'acte respiratoire comprend quatre temps, l'inspiration I, la pause inspiratoire PI;

l'expiration E, la pause expiratoire PE.

Pour Marey, il n'y a pas de pause expiratoire, pour Paul Bert, ni pause inspiratoire, ni pause expiratoire.

Les auteurs allemands Riégel, Aron, Albert, plus récemment le genevois Reh ont conclu à l'absence de tout repos

inspiratoire dans les conditions normales, et à l'impossibilité de délimiter nettement une pause expiratoire. Hofbauer croit à une pause expiratoire séparant l'inspiration de l'expiration.

Pour Hirtz et Brouardel « le tracé est caractérisé par l'existence de quatre lignes qui sont successivement une ligne descendante représentant l'inspiration, une ligne horizontale représentant la période de plénitude du poumon, et une nouvelle ligne ascendante représente l'expiration, enfin une horizontale représente la période de vacuité pulmonaire. »

Les graphiques pris par Pichard, par Joris, par nous-mêmes montre parfaitement que dans la plus grande majorité des cas, la respiration normale, ainsi que l'ont montré Hirtz et Brouardel, comprend quatre temps, l'Inspiration I, la pause inspiratoire PI, l'expiration E, la pause expiratoire PE.

Quel est le rapport de chacun d'entre eux ?

Vierord, Ludwig et Marey avaient constaté que l'inspiration était plus courte que l'expiration, et était comparative-ment à cette dernière dans le rapport de 5 à 7.

Gilbert et Roger considèrent la figure formée par les lignes ascendantes et descendantes des tracés et la ligne fictive unissant les extrémités des deux dernières, comme un triangle isocèle. Ils admettent que l'inspiration égale en durée l'expiration.

Pour Hirtz et Brouardel « l'inspiration et l'expiration sont sensiblement égales en durée. Aussi les lignes qui les représentent sont-elles généralement de même hauteur et de même inclinaison. Souvent pourtant l'expiration présente une durée légèrement inférieure à l'inspiration. Dans les cas de ce genre, la différence la plus marquée observée a été de un quart de secondes, l'expiration durant une seconde 25, l'inspiration une seconde 50. Des deux lignes horizontales, c'est la ligne représentant la période de vacuité qui est généralement la plus longue.

Pour Pichard et Joris, l'évolution respiratoire se ferait en quatre secondes.

Inspiration	une seconde
Pause inspiratoire	0,5
Expiration	1
Pause expiratoire	1,5

De l'examen de nos 176 tracés (tant thoraciques supérieurs que thoraciques inférieurs), il ressort que dans 158 cas les sommes des chiffres représentant E et PE, est plus grande que la somme des chiffres représentant I et PI.

$$E + PE > I + PI$$

Dans 18 cas le rapport est inverse. (Cas pathologiques, pleurésie avec épanchement, symphyse pleurale, occlusions des fosses nasales, végétations adénoïdes, pneumonie).

En cherchant les rapports mathématiques de $E + PE$ avec $I + PI$ dans chaque type respiratoire, nous trouvons que l'inspiration est par rapport à l'expiration dans les proportions suivantes réduites au cinquième.

1/5 : 14 cas dont 6 pour le type respiratoire thor. supér.			
et 8	—	—	infér.
2/5 : 40 cas dont 22	—	—	supér.
et 18	—	—	infér.
3/5 : 76 cas dont 36	—	—	supér.
et 20	—	—	infér.
4/5 : 26 cas dont 17	—	—	supér.
et 9	—	—	infér.

Donc dans la majorité des cas l'inspiration avec la pause inspiratoire est plus courte que l'expiration avec la pause expiratoire dans le rapport de 3 à 5.

D'un autre côté établissons le rapport qui existe d'une part entre PI et I, d'autre part entre PE et E.

Calculons en millimètre la hauteur des différentes phases respiratoires, et prenons la moyenne de tous nos tracés. Nous trouvons chez les sujets à respiration costale supérieure :

$$\begin{aligned}
 I &= 5 \text{ millimètres.} \\
 PI &= 3 \quad \text{—} \\
 E &= 8 \quad \text{—} \\
 PE &= 4 \quad \text{—}
 \end{aligned}$$

Le total de ces quatre nombres égale 20 millimètres.

En réduisant au quart nous admettons approximativement que :

$$\begin{aligned}
 I \text{ PI. PE} &= 1 \text{ millimètre.} \\
 E. &= 2 \quad \text{—}
 \end{aligned}$$

Chez les sujets à respiration costale inférieure.

$$\begin{aligned}
 I &= 5 \text{ millimètres.} \\
 PI &= 3 \text{ millimètres.} \\
 E &= 9 \text{ millimètres.} \\
 PE &= 3 \text{ millimètres.}
 \end{aligned}$$

qui rappellent des chiffres précédemment indiqués 5, 3, 8, 4.

Nous pouvons dans les deux types respiratoires envisagés admettre que l'inspiration, la pause inspiratoire, les pauses expiratoires sont égales et l'expiration est le double de chacune de ces dernières.

Comparant ces données avec celles obtenues précédemment $I + PI < E + PE$ dans les proportions de 3 à 5, nous constatons qu'elles concordent, $3/5$ est très près de $3/6$, c'est-à-dire de $1/2$. Nous écrivons donc $I > E$ dans la proportion de $1/2$.

Il existe une opposition très curieuse entre la durée des temps respiratoires proprement dits et la durée des bruits qui leur correspondent à l'auscultation :

$$I = 5 \text{ E. Fournel.}$$

$$I = 3 \text{ E. Barth et Roger et classiques.}$$

Il est très facile dans ces conditions de transcrire un tracé normal sur du papier à graphique. Les quatre phases de l'évolution respiratoire se fait en un temps donné représenté sur le papier par cinq cases verticales. Chacune de

ces cases est occupée de la façon suivante, une par la ligne descendante inspiratoire, une par la ligne horizontale PI, deux par la ligne ascendante expiratoire, la cinquième par la ligne horizontale PE.

Nous considérons d'après nos recherches un tel tracé comme normal, et nos efforts tendront dans la suite à montrer que les exercices de R. R. permettent dans un temps plus ou moins long d'en obtenir de semblables.

Les mouvements respiratoires sont réguliers dans la majorité des cas, à l'état physiologique. Sur un tracé, on constate même amplitude et même rythme pour toutes les courbes respiratoires. D'après Mosso, l'amplitude et le rythme ne seraient pas absolument réguliers mais présenteraient des variations périodiques dans la profondeur et la fréquence des mouvements respiratoires (arythmie irrégulière ou allorhythmie).

La respiration arythmique ou périodique est un phénomène rare, nous n'en avons observé qu'une observation. Elle se rencontre plus fréquemment dans les cas de dyspnée cardiaque. On voit sur les graphiques représentés des séries de mouvements respiratoires réguliers, cinq ou six, séparées entre elles par une inspiration et expiration beaucoup plus forte.

Hofbauer (1907) constate pneumographiquement que dans les cas d'affection cardiaque non compensée, les mouvements respiratoires sont rythmiquement tantôt plus grands, tantôt moindres, il conclut que ce phénomène, dû à un trouble de la régulation nerveuse, indique et prouve l'existence d'un élément cérébral des troubles de la respiration d'origine cardiaque. (*Wiener klin Wochenschrift*).

Le pouls des sujets à respiration périodique doit présenter des irrégularités physiologiques très marquées, dont on peut apprécier la cause en comparant le rythme du pouls à celui de la respiration. (Vaquez.) L'inscription graphique du phénomène en rend la constatation aisée. L'arythmie

rythmée est caractérisée par la succession des pulsations inspiratoires courtes et des pulsations expiratoires ralenties avec modification corrélative de leur amplitude. Ces modifications doivent être perceptibles, même au doigt, dans les cas de respiration périodique.

Rappelons à ce sujet les travaux de Lorrain sur le pouls, 1877, il constate que le pouls variait suivant les différents types respiratoires du sujet. Chez les sujets à type thoracique, on note une diminution de pression inspiratoire, la ligne d'ensemble du tracé remonte dans l'expiration. Dans le type abdominal, au contraire, les pulsations diminuent, puis disparaissent en même temps que la tension artérielle augmente.

MM. Klyppel et Boétan ont remarqué que dans nombre d'affections à tremblement, il existe un véritable tremblement respiratoire ayant les principaux caractères du tremblement général de l'individu chez lequel il existe.

L'emploi du pneumographe a confirmé et précisé les anciennes observations d'Hutchinson obtenues au moyen de silhouettes respiratoires sur la forme différente des mouvements respiratoires dans les deux sexes. Si l'on applique, par exemple, successivement sur un homme, une femme et un enfant, trois pneumographes identiques et placés sur le thorax à des hauteurs différentes, le premier embrassant la poitrine au niveau des côtes supérieures, l'autre au niveau des côtes inférieures, le troisième au niveau de l'ombilic, on constate que les courbes tracées par les trois personnes ont des amplitudes fort différentes sur chaque sujet et différentes même chez les trois sujets.

Il est classique de dire qu'il existe trois types respiratoires le type costal ou thoracique supérieur, qu'on rencontre surtout chez la femme, le type costal ou thoracique inférieur, observable surtout chez l'homme, le type abdominal ou diaphragmatique spécial à l'enfant.

Cette vérité ancienne paraissait inattaquable, à tel point

que nous pensions ne pas la vérifier. Certains praticiens ont cependant pensé qu'une telle classification ne répondait à rien, qu'un individu sain doit respirer par son thorax et son diaphragme également, qu'il était logique de ne pas s'attarder à de telles subtilités.

Nous avons donc calculé les hauteurs de courbes des tracés individuels que nous possédons. Nous reproduisons simplement les résultats que nous avons trouvés.

Sur 74 examens :

26 tracés indiquent nettement la prédominance de la respiration type thoracique supérieur.

45 de la respiration type thoracique inférieur.

3 de la respiration type abdominal.

Chacun de ces groupes se répartit de la façon suivante :

Respiration type thoracique supérieur, 26 cas.

8 hommes

18 femmes.

Respiration type thoracique inférieur, 45 cas.

29 hommes.

6 femmes.

10 enfants au-dessus de 6 ans.

Respiration type abdominal.

3 hommes qui étaient emphysémateux(2) ou convalescents. de fièvre typhoïde (1). Nous n'avons pas pris de tracés sur des nourrissons.

Ainsi donc se confirme l'opinion ancienne qu'il existe trois types respiratoires thoracique supérieur et inférieur, et abdominal.

Nous n'avons rencontré aucun sujet chez lequel les respirations thoraciques supérieure et inférieure présentaient la même amplitude.

La respiration thoracique supérieure est surtout fréquente chez la femme, la thoracique inférieure chez l'homme. Les hommes examinés dont le mouvement respiratoire prédominait au niveau des côtes supérieures, avaient la poitrine

globuleuse. Les femmes, par contre, à respiration type costal inférieur étaient, dans la majorité des cas, des femmes robustes, musclées, à thorax aplati, à la taille peu formée.

Nous ne nous sommes pas contentés de comparer l'amplitude des diverses respirations thoraciques supérieure, inférieure, abdominale. Nous avons noté le rythme respiratoire, à différents niveaux de la poitrine chez un même individu. Il paraissait logique d'admettre que le poumon respirait en tous points également, que la longueur d'inspiration et d'expiration étaient semblables au niveau des côtes supérieures comme au niveau des côtes inférieures.

Quelque bizarre que cela paraisse, il n'en est rien. Le fait a déjà été publié il y a plusieurs années, nous ne le savions pas en prenant nos tracés. Les résultats que nous avons obtenu, ne font que confirmer les conclusions spéciales à l'enfant de Mocquot et de Pichard.

Mocquot prenait simultanément les tracés des mouvements respiratoires du thorax et de l'abdomen, et un troisième tracé représentant les mouvements de va et vient de l'air inspiré et expiré. Il note que « quand l'abdomen se contracte, il y a expiration et inspiration quand il se dilate. Le tracé thoracique, au contraire, est inversé, c'est-à-dire qu'à une ligne descendante du premier, correspond une ligne ascendante dans le tracé thoracique et réciproquement. Par conséquent, pendant l'expiration, il y a dilatation du thorax et diminution pendant l'inspiration. C'est donc l'inverse de ce qui a lieu d'ordinaire. Paul Bert aurait trouvé des faits semblables chez le chien. « Par la seule action du diaphragme, un remarquable antagonisme tend à se manifester entre le jeu de la partie inférieure et celui de la partie supérieure du thorax. Ici diminution, là augmentation de la longueur du diamètre transversal ; je dis tend à se manifester, parce que, dans l'état normal, lorsque les muscles inspireurs entrent en jeu, on ne voit pas un pareil étranglement de la région supérieure du thorax. Toutes les fois que nous constate-

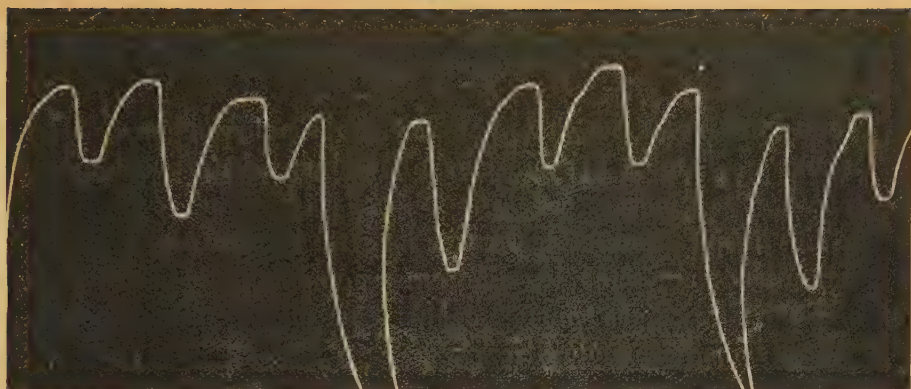


PLANCHE n° 1. Respiration arythmique. — Allorhythmie.

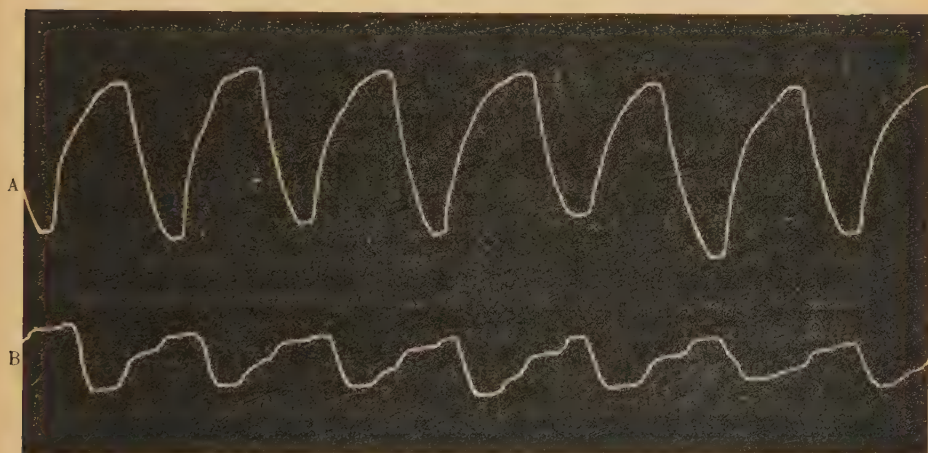


PLANCHE 2. — Type respiratoire costal supérieur. — A. — Respiration du segment supérieur du thorax. B. — Respiration du segment inférieur du thorax.

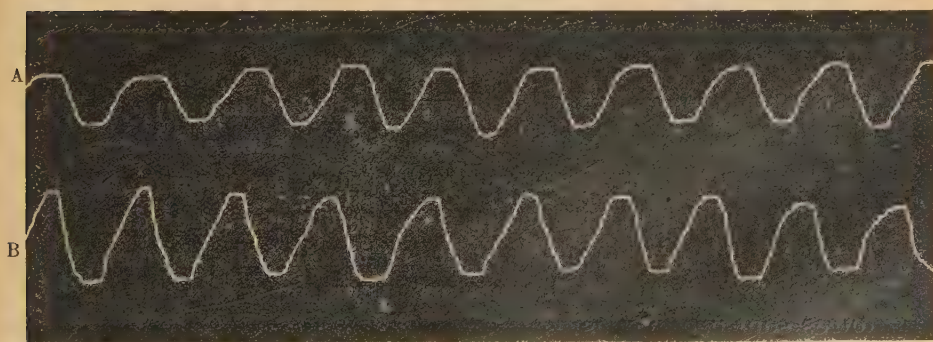


PLANCHE 3. — Type respiratoire costal inférieur. — A. — Respiration du segment supérieur du thorax. — B. — Respiration du segment inférieur du thorax.

rons cette inversion chez l'homme, nous pourrions en conclure que l'action des muscles abdominaux a été prédominante.

Les inspirations et les expirations ne se font donc pas simultanément dans les différents segments de la poitrine.

Nous n'avons pas constaté de tels faits, mais l'étude de nos tracés nous permet de dire.

Dans la respiration calme, l'inspiration se caractérise par des mouvements d'expansion thoracique et abdominale à peu près identiques;

Dans la respiration forcée, tandis que le thorax se dilate l'abdomen se creuse.

Ces faits ont été vérifiés par Thooris et nous aurons l'occasion d'y revenir.

La durée de l'expiration thoracique est plus grande que celles de l'expiration abdominale. Dans deux tracés superposés, un thoracique, un abdominal, on remarque que la ligne d'expiration thoracique, se continue encore lorsque l'inspiration abdominale a commencé.

A l'état normal chez l'adulte, dit Pichard, les divers portions du poumon peuvent respirer différemment. Au sommet, l'expiration est plus rapide que l'expiration pulmonaire totale, aux bases le type respiratoire local est l'inverse du type général, et cette inversion est plus accentuée à gauche qu'à droite.

De notre côté nous avons trouvé, des résultats à peu près semblables en mesurant au millimètre, 66 tracés, (40 cas de respiration type respiratoire Th. inf., 26 de R. Th. sup.

Dans la plus grande majorité des cas chez les individus à respiration type thoracique supérieure, les inspirations et expirations sont plus longues ou du moins égales dans le segment supérieur de la poitrine, à celles du segment inférieur. A ce niveau, les pauses inspiratoires et expiratoires sont prolongées:

Chez les individus à respiration type thoracique inférieure,

les inspirations et expirations sont plus longues ou du moins égales, dans le segment inférieur de la poitrine, à celles du segment supérieur. A ce niveau, les pauses inspiratoires et expiratoires sont prolongées.

D'où nous concluons qu'il n'y a pas de parallélisme entre les mouvements respiratoires des divers portions de la poitrine. Il y a un moment où un segment du thorax est immobile, lorsque l'autre continue à se contracter ou à se dilater. C'est justement cette partie du thorax qui se dilate ou se contracte davantage, qui correspond au type respiratoire thoracique supérieur ou inférieur particulier au sujet.

Dans certains cas, il y a un véritable mouvement de roulis entre les deux respirations thoraciques inférieure et supérieure, elles semblent avoir l'une et l'autre un rythme tout différent.

De nombreux observateurs ont recherché l'influence des divers facteurs, non pathologiques sur les mouvements respiratoires. Ses modifications portent sur le nombre, l'amplitude et le rythme des respirations. Nous servant de pneumographe comme moyen de contrôle de l'action de la R. R., nous avons limité cette étude, et ne nous sommes occupé que des points particuliers suivants :

1° Le fait de respirer par le nez ou par la bouche, modifie-t-il l'acte respiratoire ;

2° Influence sur les mouvements respiratoires des attitudes assise, couchée, debout ;

3° Influence sur les mouvements respiratoires des diverses positions des membres ;

4° Influence sur les mouvements respiratoires de l'attention du sujet ;

5° Influence sur les phénomènes mécanique de la respiration, de la compression d'un segment du thorax par une sangle.

I. — Il est très difficile d'obtenir des résultats d'une exactitude rigoureuse, en comparant chez un sujet les tracés des

respirations nasale et buccale. En effet, si le malade respire normalement par le nez, le tracé de la respiration nasale reproduira le type des respirations habituelles, et inversement. Demande-t-on au même sujet de respirer autrement que de coutume, aussitôt il réfléchit, s'observe et modifie et le nombre, et l'amplitude, et le rythme des mouvements respiratoires.

Malgré ces obstacles nous avons voulu examiner 24 sujets.

12 sans lésion du rhino-pharynx.

12 présentaient une affection nasale (obstruction, uni ou bilatérale par déviation de la cloison, hypertrophie des cornets, végétation adénoïdes, polypes) ; enfants de 10 à 17 ans, tous ont été examinés avant l'intervention nécessaire, certains immédiatement après, certains autres trois semaines après, certains autres enfin, suivis par nous et exercés à la R. R.

Parmi les 12 sujets indemnes d'affection rhino-pharyngée, 8 étaient atteints de pleurésie, pneumonie, tuberculose pulmonaire, emphysème.

4 sujets ne présentaient aucune affection pulmonaire ni nasale.

Respirations nasales, 3.

Respiration mixte, indifférente, 1.

Respiration buccale, 0.

8 sujets avec lésion broncho-pulmonaire.

Respiration nasale, 3.

Respiration indifférente, 1.

Respiration buccale, 4.

12 sujets à affection rhino-pharyngée.

Respiration nasale, 0.

Respiration indifférente, 0.

Respiration buccale, 12.

Examinons tout d'abord les « indifférents » c'est-à-dire les sujets qui respirent indistinctement par le nez et par la bouche. Nous les avons observés plusieurs jours de suite, et

avons pris sur eux plusieurs tracés dans des conditions identiques. Nous trouvons selon qu'ils respirent par le nez ou par la bouche que :

a). Le nombre des respirations n'est pas modifié.

b). L'amplitude dans les respirations nasales est augmentée.

c). Le rythme n'est pour ainsi dire pas changé, très léger prolongement de l'I et l'E. dans les cas de respiration nasale.

- Parmi les 10 autres sujets sains ou malades.

6 respirent par le nez.

4 respirent par la bouche.

Les tracés respiratoires des six premiers montrent en prenant une moyenne :

$$N = 17$$

$$A = 22$$

Les tracés respiratoires des quatre autres donnent :

$$N = 19$$

$$A = 19$$

Le rythme respiratoire est tellement différent qu'il est impossible de tirer une conclusion de l'examen des tracés.

En règle générale lorsque l'amplitude d'une courbe augmente les inspirations et expirations sont prolongées, toutes choses égales d'ailleurs.

Nous admettons donc sur ces données que le nombre des respirations est moindre, l'amplitude supérieure, les inspirations et expirations plus profondes chez les sujets qui respirent par le nez.

Nous avons examiné 12 enfants atteints d'affections rhinopharyngées variées, avec obstruction plus ou moins complète des fosses nasales. Avant l'intervention nécessaire les chiffres étaient, en moyenne.

N = 22 (notons que ce sont des enfants)

A = 12 — —

La respiration est irrégulière, fait assez fréquent chez les enfants, et de règle chez les sujets à respiration buccale. Il est facile de le comprendre : à cause de la sécheresse de la bouche le sujet fait fréquemment des mouvements de succion qui permettent à la langue de s'imprégner de salive. C'est un acte inconscient qui rompt la régularité des mouvements respiratoires.

Deux malades ont été revus le lendemain de l'opération. Il n'y avait aucun changement dans N. A. R. des respirations.

Cinq environ trois semaines après.

Parmi ceux-ci :

Trois respiraient par la bouche comme auparavant, sans modification dans le tracé pneumographique.

Deux (obstruction unilatéral et incomplète) respiraient assez bien par le nez.

La lecture des tracés donne :

N — (20)

A + (15)

R =

Cinq ont rapidement fait des mouvements de rééducation respiratoire. Les résultats obtenus et indiqués par les tracés ne peuvent nous servir actuellement et ne donnent pas d'indication sur les différences respectives de N. A. R. des respirations buccale et nasale.

Nous concluons, si nous nous en tenons à la critique de la série des cas énoncés plus haut, que la respiration nasale n'est pas identique à la respiration buccale, ni au point de vue du nombre des respirations, ni de leur amplitude, ni de leur rythme.

Dans les respirations nasales N —

A +

R inspiration et expiration un
peu +

II. — Dans les diverses attitudes les mouvements respiratoires subissent des modifications importantes. Nous avons recueilli 17 graphiques en plaçant les sujets tantôt debout, tantôt assis, appuyé ou non à un dossier, tantôt couché à 90, 45, 20° et horizontalement. Nous ne pouvons que transcrire ici les résultats que nous avons eus.

Contrairement à ce que l'on dit en général dans les livres de physiologie, nous avons constaté dans la majorité des cas (10 sur 12) que le nombre des respirations progressait de la façon suivante :

Debout, assis.....	N = 15
Couché 90°.....	N = 17
Couché horizontalement..	N = 18

Viault et Jolyet donnent les chiffres de :

Debout.	N = 23
Assis...	N = 17
Couché.	N = 13

Le nombre des respirations doit-être en rapport inverse avec le chiffre indiquant l'amplitude des mouvements respiratoires.

L'amplitude des mouvements respiratoires diminue par contre progressivement dans l'ordre suivant :

Assis avec appui	A = 13.4 mm.	N = 15
Debout —	= 13	—
Assis sans appui	= 12.3	—
Couché 90°	= 12.1	17
45	= 12	—
20	= 9	—
Horizontal	= 6	18

Cette diminution d'amplitude des mouvements respiratoires existe très manifestement tant au niveau des côtes supérieures qu'au niveau des côtes inférieures et de l'abdomen.

Le rythme ne présente pas grande modification. L'expiration est un peu plus longue dans l'attitude couchée et cet

accroissement de durée se fait au dépens de la pause expiratoire.

III. — Chez six sujets respirant normalement nous avons voulu vérifier si les diverses attitudes des membres — celles qu'on obtient pendant les séances de rééducation respiratoire — influent sur l'amplitude et le rythme respiratoire. Nous avons placé le pneumographe assez bas en thoracique inférieur, afin que les données ne soient pas faussées par les contractions des masses musculaires de l'épaule.

Nous avons constaté dans les respirations ordinaires, calmes, sans efforts.

1° Le nombre des respirations n'est pas modifié ;

2° L'amplitude décroît dans l'ordre suivant :

Attitude debout les mains élevées perpendiculairement et fixées, 21 mm.

Attitude debout les bras horizontaux perpendiculaires à l'axe du corps, 20,4.

Attitude debout les bras horizontaux parallèles à l'axe du corps et fixés, 20.

Attitude debout les mains élevés perpendiculairement et non fixées, 20.

Attitude debout les mains derrière la nuque, 18.

Attitude debout les mains hanchées, 17.

Attitude debout les bras pendants, 16.

Attitude debout les bras étendus parallèlement ou perpendiculairement à l'axe du corps dans le plan horizontal, 12.

Attitude debout les mains derrière le dos, 11.

Attitude debout les coudes se touchant derrière le dos, 9.

Enfin si l'on rend plus complexes les mouvements des membres supérieurs par la flexion de la cuisse sur le bassin et de la jambe sur la cuisse, on voit que l'amplitude des mouvements thoraciques s'accroît, cet accroissement est réel, il est dû à ce fait que l'abdomen étant rétréci dans ces conditions, les organes qui y sont contenus sont comprimés, pressent sur le diaphragme qui ne peut jouer librement. Les

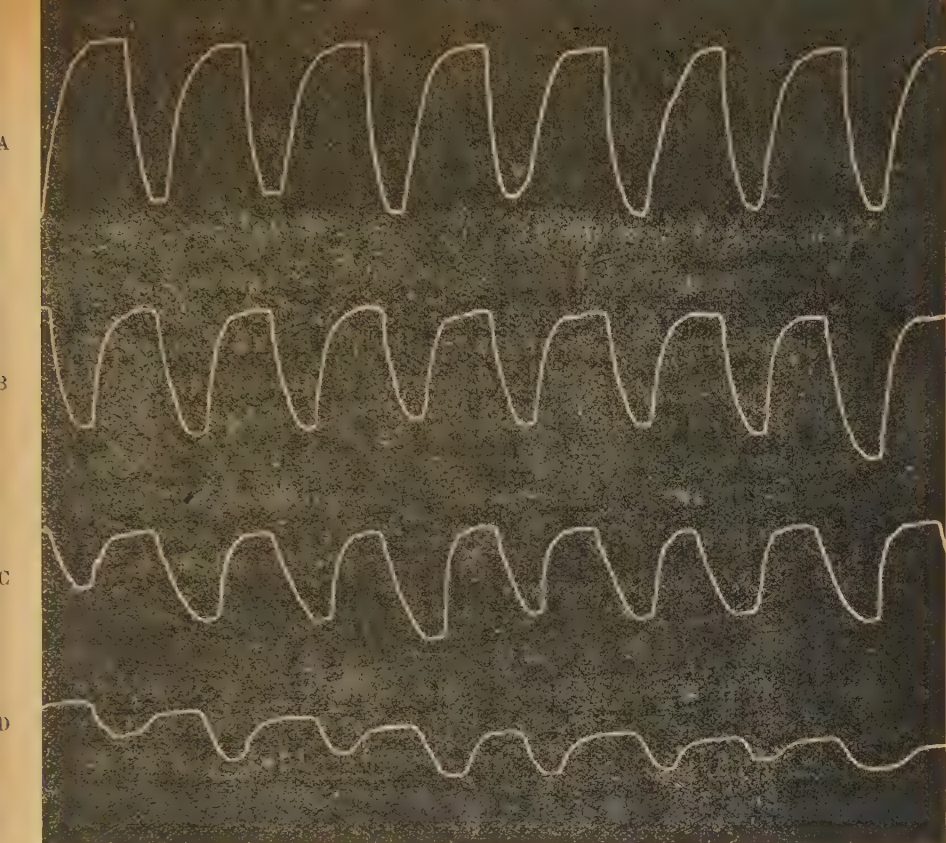
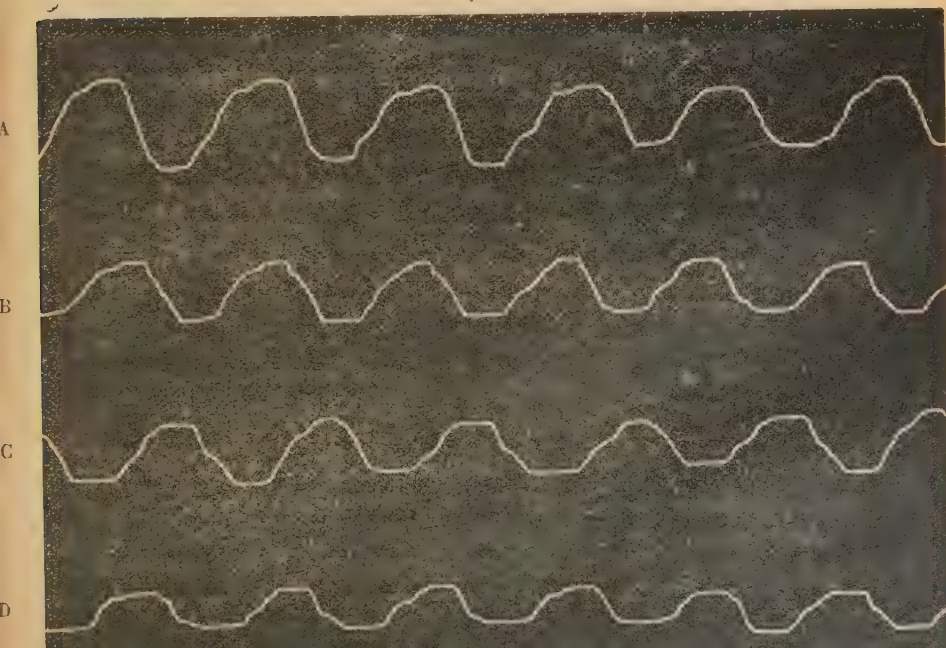


PLANCHE 4. — Tracés pris sur le même sujet. A. assis — B. debout — C. couché à 45° — D. horizontalement.



respirations thoraciques suppléent et remplacent la respiration abdominale; le thorax se dilate davantage.

IV. — Nous croyons bon de montrer par des chiffres, l'influence de l'attention sur les mouvements de la respiration.

Chez trois sujets nous avons pris quelques tracés, les premiers, comme nous avons l'habitude de le faire, en n'indiquant pas le but de notre examen. Les autres après avoir dévoilé que nous étudions les mouvements respiratoires et avoir prié le malade de s'observer à ce point de vue.

Les résultats furent identiques dans les trois cas :

N	dans nos premiers examens, 19	dans les autres, 15
A	— 13	— 17
R	—	— Expiration +.

Le seul fait qu'un sujet s'observe diminue le nombre des respirations, augmente leur amplitude et modifie leur rythme en prolongeant la durée de l'expiration.

V. — Avant 1900, MM. Hirtz et Brouardel ont imaginé de prendre des tracés, en plaçant le pneumographe à la partie supérieure du thorax et en comprimant, au moyen d'une sangle, la partie inférieure. Ils ont tiré de leurs observations des remarques intéressantes et surtout des conclusions pratiques, thérapeutiques.

Nous avons repris ces expériences, sur douze sujets. Nous avons comprimé tantôt la région supérieure, tantôt la région inférieure de la poitrine et nous avons pris les tracés des mouvements respiratoires du segment du thorax laissé libre. Nous nous sommes servi d'une sangle inextensible large de 10 centimètres, longue de 85, et solidement maintenue en place au moyen d'une courroie. Nous nous sommes appliqués à enserrer tous les sujets également; rien cependant ne nous a permis de contrôler le degré de striction.

Hirtz et Brouardel, au Congrès de Naples, ont conclu : « En comprimant la partie inférieure de la cage thoracique, la durée totale de chaque respiration est à peu près la même,

mais l'expansion est plus profonde, c'est-à-dire que l'expiration et l'inspiration sont plus longues, prolongées aux dépens des lignes de vacuité et de plénitude plus brèves. Cela s'explique aisément par la gêne qu'apporte le lien aux mouvements respiratoires inférieurs et, par suite, de la suppléance que doivent fournir les sommets. En comprimant la ceinture au niveau de l'ombilic, on provoque une gêne de la respiration inférieure réelle, mais moindre que dans le cas précédent. On aura donc un type intermédiaire à celui que nous venons de décrire. Chez les tuberculeux, les tracés pris en comprimant la partie inférieure de la cage thoracique, présentent le même type très accentué (pas de pause expiratoire et expiration prolongée). Les tracés pris en comprimant la partie moyenne de l'abdomen à la hauteur de l'ombilic, présentent un type intermédiaire ».

Parmi les 12 sujets que nous avons examinés : 6 étaient tuberculeux pulmonaires à la 1^{re}, 2^e, 3^e période, 6 étaient bien portants.

En comprimant d'une façon continue et modérée, au moyen de la sangle, le segment inférieur de la poitrine, nous avons constaté de très nombreuses modifications dans le nombre, l'amplitude, le rythme des mouvements respiratoires.

Le nombre des respirations a été augmentée dans 6 cas.

2 sujets bien portants,

5 tuberculeux.

Le nombre des respirations n'a pas été changé dans 5 cas.

4 sujets bien portants,

1 tuberculeux.

L'amplitude des mouvements respiratoires a été augmentée dans 7 cas :

6 sujets bien portants,

1 tuberculeux 1^{re} période.

L'amplitude des mouvements respiratoires a été diminuée dans 2 cas :

2 tuberculeux, 2^e, 3^e période.

L'amplitude des mouvements respiratoires n'a pas variée dans 3 cas :

3 tuberculeux 3^e période.

Notons que pour ces trois derniers, le nombre des respirations était augmenté $A = N +$.

Pour les 2 sujets chez lesquels l'amplitude des mouvements respiratoires était diminuée, dans le domaine de respiration thoracique supérieure, à la suite de la compression thoracique inférieure, le nombre des respirations était considérablement augmenté $A - N +$.

Dans la presque majorité des tracés, nous avons vérifié qu'il existe un accroissement de durée de l'inspiration et de l'expiration aux dépens des pauses inspiratoires et expiratoires. Nous nous sommes demandé si le rapport de l'inspiration et de l'expiration n'était pas modifié.

En calculant la durée de l'inspiration et de la pause inspiratrice réunies, $I + PI$, en faisant de même pour l'expiration et la pause expiratrice $E + PE$ et en les comparant l'une à l'autre, nous avons constaté :

1^o dans 5 cas (3 tub., 2 sains), la durée de l'inspiration augmente et la durée de l'expiration diminue ;

2^o dans 6 cas (4 sains, 2 tub.), ce fut l'inverse, l'inspiration diminue et l'expiration reste semblable ;

3^o dans 6 cas (4 sains, 2 tub.), il n'y a aucun changement dans le rythme.

Comment expliquer ces différences ?

Dans la plupart des cas, chez l'individu sain ou le tuberculeux à première période, le rythme respiratoire ne se trouve pas modifié (inspiration = expiration avec légère diminution de durée, de PI et PE). L'amplitude est augmentée (sauf dans un cas φ), le nombre n'a pas varié (sauf dans le même cas). La portion supérieure du thorax s'est dilatée supplémentamment, grâce à la contraction des muscles inspireurs accessoires, en rapport avec la ceinture scapulaire. Cette ampliation du thorax n'a pu se produire 1^o qu'en raison

de l'intégrité du système musculaire; 2° de l'intégrité du parenchyme pulmonaire sous-jacent. En effet, seul le poumon sain ou peu altéré, extensible, dilatable permet l'ampliation, le libre jeu de la cage thoracique qui l'entoure.

Dans un cas de tuberculose au début, nous remarquons que la diminution de l'amplitude coïncide avec une augmentation du nombre des respirations. Nous pensons que le sommet du poumon est adhérent au dôme pleural. A l'état normal, en effet, lorsqu'on enserre la base du thorax, le poumon refoulé vers le haut distend un peu la partie supérieure de la cage thoracique. Dans le cas présent, le poumon tuberculeux, bridé, tirailé par les adhérences qui l'unissent au dôme pleural distendu, ne peut suivre les mouvements des muscles inspireurs et gêne leur contraction. Il en résulte une amplitude moins grande des mouvements respiratoires.

Dans un cas de tuberculose cachectique, nous constatons que l'amplitude des M. R. est diminuée, le nombre des respirations considérablement augmenté. La moindre perturbation apportée dans le domaine respiratoire chez un cachectique empêche le malade de lutter, ses muscles respirateurs n'arriveront pas à vaincre la résistance provoquée par la constriction du segment inférieur du thorax et finissent même par ne plus se contracter. D'où $A - N + +$.

Les cinq cas où la durée de l'inspiration s'accroît et où la durée de l'expiration diminue se répartissent de la façon suivante :

3 tuberculeux $A = N +$

2 bien portants $A + N +$

Nous admettons dans ces cas, par la constatation de l'accroissement du nombre des respirations, que ces dernières sont rendues difficiles; nous le vérifierons, d'un autre côté, en remarquant que l'inspiration est plus longue. Cette gêne est provoquée par une inertie diaphragmatique, unie ou bilatérale, inertie que nous avons vérifiée quatre fois à l'écran. La

différence d'amplitude, dans les deux groupes des sujets, s'explique aisément. Chez certains sujets, le poumon sain sous-jacent à la portion supérieure du thorax, permet au thorax de s'amplifier. Chez d'autres, le poumon condensé, induré plus ou moins, entraîné par des adhérences, ne peut se dilater et empêche les mouvements d'expansion de la cage thoracique.

En résumé le port d'une sangle serrée dans le segment inférieur de la poitrine modifie la respiration du segment supérieur.

Chez les individus sains, ou à lésion pulmonaire minime, le nombre des mouvements respiratoire ne varie pas, l'amplitude augmente, le rythme n'est pas modifié.

Chez les individus tuberculeux ou sains mais à diaphragme parésié, insuffisant, le nombre des respirations augmente, le rythme se modifie, inspiration très longue par rapport à la courte durée de l'expiration. L'amplitude diminue chez les tuberculeux, augmente chez les sujets sans lésion pulmonaire du sommet.

Nous avons étudié chez ces mêmes sujets, l'influence de la striction du segment supérieur (sangle placée le plus haut possible) sur la respiration thoracique inférieure. La question ne présente pas moins d'intérêt. Si en effet la base du poumon n'est pas en général le siège des lésions tuberculeuses, elle est en rapport avec le diaphragme ; et nous nous sommes demandé s'il n'était pas possible de trouver, en supprimant dans une certaine mesure la respiration thoracique supérieure, un moyen d'apprécier la valeur fonctionnelle du diaphragme.

Voici ce que nous avons observé :

Le nombre des respirations a été augmenté dans 4 cas :

2 bien portants

2 tuberculeux

Le nombre des respirations n'a pas varié dans 7 cas :

4 bien portants

3 tuberculeux

Le nombre des respirations a été diminuée dans 1 cas :

1 tuberculeux.

L'amplitude a été augmentée dans 7 cas :

6 bien portants,

1 tuberculeux.

L'amplitude n'a pas changé dans 2 cas :

2 tuberculeux.

L'amplitude a été diminuée dans 3 cas :

3 tuberculeux.

Parmi les 7 cas où A + 5 cas où N = 4 b. p. 1 tub.

— — 2 cas où N + 2 b. p.

— 2 cas où A = 2 cas où N = 2 tub.

— 3 cas où A — 2 cas où N + 2 tub.

— 1 cas où N — 1 tub.

En examinant ces données, remarquons tout d'abord qu'en général

1° Le nombre des respirations ne varie pas et l'amplitude augmente :

$$N = 7 \text{ cas} \quad A + 7 \text{ cas.}$$

2° Dans quelques cas il n'y a de modification ni de nombre, ni d'amplitude.

3° Lorsque l'amplitude diminue, le nombre des respirations augmente. Rarement diminue aussi (tub.)

Le rythme respiratoire est extrêmement modifié, beaucoup plus que celui de la respiration thoracique supérieur, lorsqu'on comprime le segment inférieur du thorax.

Dans 6 cas l'inspiration (I + PI) est moindre et l'expiration (E + PE) supérieure en durée. Dans 2 cas il n'y a aucun changement de rythme. Dans 2 cas on note une diminution de durée de l'inspiration (I) et de l'expiration (E) au profil de PI, — PE. Ces cas peuvent rentrer dans le cadre précédent (pas de modifications de rythme). La diminution inspiratoire et expiratoire peuvent en effet être due à la constriction par la sangle, et au défaut d'extensibilité de la poitrine.

Dans 2 cas le rythme est modifié par l'accroissement de la durée de l'inspiration et diminution de la durée de l'expiration $I + E -$

Réunissons dans un tableau toutes ces données :

$N +$	$A -$	$I +$	$E -$	2 tuberculeux.
$N =$	$A +$	$I -$	$E +$	4 bien portants. 1 tuberculeux
	$A =$	$I =$	$E =$	2 tuberculeux
$N -$	$A +$	$I =$	$E =$	2 bien portants
	$A -$	$I -$	$E +$	1 tuberculeux.

Il est très difficile d'interpréter ces résultats. Nous vérifions cependant que, suivant la règle générale, dans les cas où l'amplitude des mouvements respiratoires diminue, le nombre des respirations augmente. Dans la majorité des observations nous constatons que la durée de l'inspiration n'est pas accrue, mais diminue (6 cas), ou n'est pas modifiée (4 cas). Cela ne comprend si l'on remarque que les muscles inspireurs extrinsèques annexés à ce segment inférieur du thorax sont peu développés, ils sont suppléés par le diaphragme. Les muscles inspireurs arrivent à ne pas lutter pour vaincre l'obstacle représenté par la sangle supérieure, et ne prolongent pas leur contraction. L'expiration est par contre prolongée dans la majorité des cas, par suite de la compression de la moitié supérieure du thorax, qui nécessairement tend à retentir sur le segment inférieur de la poitrine. Dans deux cas de tuberculose avancée nous avons noté que le nombre des mouvements respiratoires était augmenté, l'amplitude diminuée, l'inspiration accrue, l'expiration de moindre durée. Nous avons observé que l'abdomen était absolument immobile pendant les mouvements respiratoires, que le sujet était dans l'impossibilité de faire bomber l'épigastre, qu'il existait des signes d'insuffisance diaphragmatique. Nous avons déjà relaté ces cas dans le paragraphe précédent. Sans même nous servir du pneumographe pour constater ces faits, nous avons observé chez ces malades

que la striction prolongée (15 minutes) du thorax provoquait une augmentation de nombre et une diminution nette d'amplitude des mouvements respiratoires, avec immobilité complète de la paroi abdominale. Dans les cas où il n'y a pas parésie des muscles, le contraire se produit en général, en grands mouvements d'expansion de l'abdomen.

En résumé l'examen des tracés des mouvements respiratoires du segment inférieur du thorax, lorsque le segment supérieur est enserré par une sangle, donne peu de renseignements. Chez l'individu sain, la striction provoque dans la zone de la respiration thoracique inférieure une augmentation d'amplitude des mouvements respiratoire, sans modification du nombre des inspirations, la durée d'inspiration est plus courte, celle de l'expiration plus longue. $N =$, $A +$, $I -$ $E +$.

Chez certains sujets ($N = A = R \Rightarrow$) ni le nombre, ni l'amplitude, ni le rythme ne sont altérés. Cette régularité des phénomènes respiratoires tient vraisemblablement à ce fait, que normalement la respiration thoracique supérieure est fonctionnellement abolie (chez les tuberculeux).

Chez certains autres enfin, l'amplitude des mouvements respiratoires diminue, leur nombre s'accroît, le rythme se modifie $N +$, $A -$, $I +$ $E -$

Une telle formule semble être l'indice d'une insuffisance diaphragmatique.

En plaçant une sangle au niveau de l'ombilic, nous avons obtenu à peu près les mêmes résultats que lorsque nous la mettions au thoracique inférieure, moins accusés cependant.

Ces divers faits viennent confirmer l'opinion que nous avons émise précédemment. Les rythmes des mouvements respiratoires dans les deux segments du thorax, ne sont nullement comparables. Chaque portion du thorax respire pour son propre compte, à sa façon, et réagit de diverses manières. Il en est de même pour l'amplitude et le nombre des respirations. Ainsi la compression des deux segments du thorax provoque dans le segment laissé libre, des modifications de

nombre et d'amplitude particulières dans chaque section du thorax. Les segments thoraciques supérieurs et inférieurs sont tellement différents l'un de l'autre, par leur situation, leur forme, leur connexion, leur maladie que ces différents faits ne nous étonnent pas.

Nous irons nous-mêmes au devant des objections que l'on peut nous opposer. Nous n'avons pas cru utile en effet, de compliquer cette étude en recherchant si nos conclusions s'appliquent également à tous les sujets, que ces derniers présentassent le type respiratoire costal supérieur, costal inférieur ou abdominal. Nous avons vérifié deux fois leur parfaite concordance.

Assurément les résultats ne portent que sur un très petit nombre d'observations (12), nous le regrettons.

Nous ne nous sommes pas spécialement attaché à rechercher les modifications des mouvements respiratoires, qui surviennent à l'occasion des diverses affections pleuro-pulmonaires.

Marey, le premier, employa le pneumographe dans un but clinique. Les études expérimentales lui permirent de constater des variations de fréquence, d'amplitude et de rythme.

1° L'étroitesse des voies respiratoires diminue la fréquence, la compression extérieure de la poitrine l'augmente.

2° Sous l'influence d'un obstacle au passage de l'air l'amplitude augmente.

3° S'il existe en un point des voies respiratoires supérieures un point rétréci, l'inspiration gagne en longueur ; si l'obstacle n'existe que dans un sens, il allonge la période de la respiration pendant laquelle il agit.

Riégel 1873, remarque que dans les sténoses trachéales et laryngées, l'inspiration est prolongée, dans l'emphysème l'expiration, dans la tuberculose pulmonaire, l'inspiration et l'expiration. Dans les hémiplegies, l'amplitude est moindre du côté paralysé.

Hirtz en 1878, montre dans sa thèse, que dans la tubercu-

lose pulmonaire, la fréquence des mouvements respiratoires augmente, l'amplitude diminue, le rythme est inégal, tantôt superficiel, tantôt profond, l'inspiration courte, l'expiration plus longue. $N +$, $A -$, $I - E +$,

Dans l'emphysème au contraire $N -$, $A +$. Rythme égal et régulier.

Dans la tuberculose à forme emphysémateuse $N + A -$. Rythme inégal.

Aron, puis Gilbert et Roger confirment les résultats de Riégl. Ils examinent spécialement les tracés bilatéraux, nous en parlerons plus loin.

Pour Letulle et Pompilian dans l'emphysème, l'examen des tracés montre que la durée de l'expiration est beaucoup plus grande que la durée de l'inspiration. La ligne qui représente l'expiration est très oblique, de sorte que si l'on réunissait le commencement de la ligne d'inspiration à la fin de la ligne d'expiration, on obtiendrait une figure qui ressemblerait à un triangle rectangle.

Dans la pleurésie avec épanchement, l'examen des tracés montre que l'inspiration est plus longue que l'expiration. Les lignes qui représentent l'inspiration et l'expiration étant très concaves, la courbe d'un mouvement respiratoire offre l'aspect d'un arc de cercle, c'est une courbe en dôme. Dans le pneumothorax de même que dans les pleurésies, l'inspiration est plus longue que l'expiration. Elle comprend deux phases, l'une d'inspiration rapide, est représentée par une ligne presque verticale, l'autre très lente est représentée par une ligne presque horizontale. L'expiration est composée aussi d'une phase rapide représentée par une ligne presque verticale et d'une phase lente de très courte durée. La courbe dans son ensemble présente un aspect rectangulaire. Quand on prend des tracés de mouvements respiratoires des deux côtés du thorax séparément, on voit que dans la pleurésie et le pneumothorax, les mouvements du côté malade sont extrêmement faibles.

Hirtz et Brouardel, 1896-1900, s'attachèrent surtout à l'étude de la tuberculose pulmonaire. Ils recueillirent des tracés graphiques de la respiration au début et au cours de la tuberculose pulmonaire chronique. « Le tracé ne comporte plus que trois lignes ; la ligne qui représente normalement la période de vacuité pulmonaire a disparu en effet, l'expiration est prolongée de tout le temps qu'elle occupait et forme une ligne courbe, suivant d'abord l'ascension ordinaire pendant la moitié de sa durée environ, puis s'incurvant doucement pendant la deuxième moitié, pour cesser brusquement et se continuer avec la ligne d'inspiration par un angle généralement peu net. La durée totale de la ligne ainsi formée est de 3 à 4 secondes, un peu plus longue par conséquent que la somme des lignes d'expiration et de vide de la respiration normale. La ligne d'inspiration est fréquemment plus longue que normalement, souvent aussi elle reste normale, enfin la ligne de plénitude persiste. A toutes les périodes des lésions pulmonaires le même type se retrouve, mais de plus en plus accusé. Lorsque les poumons sont en plein ramollissement, chaque respiration devient plus longue, par suite de la prolongation de l'expiration, la ligne d'inspiration étant moins souvent prolongée et conservant parfois sa durée normale. Dans aucune autre affection, bronchites chroniques, emphysème, pneumonie, on n'observe de tracés semblables ».

Les tracés de Pichard et d'Hofbauer, ne confirment pas la formule de Hirtz. Il n'y aurait pas de courbe pathognomonique de la tuberculose, chaque fois que le parenchyme pulmonaire est altéré, l'expiration tend à devenir moins rapide, dans les affections aiguës aussi bien que chroniques. Pichard enregistre que dans l'emphysème N décroît, l'expiration est prolongée ; dans les pleurésies avec épanchement, l'inspiration prolongée égale en longueur l'expiration sans pause intercalaire ; dans le pneumothorax l'inspiration se prolonge avec peine, et l'expiration est normale du côté sain, le côté malade est immobile.

Reh, de Genève, reprend toute la question récemment et aboutit aux conclusions suivantes :

Dans la sténose des voies aériennes $N +$, $A +$, $I +$; l'expiration en ligne brisée, en escalier n'atteint pas l'abscisse avant la reprise de l'inspiration suivante (arythmie inspiratoire).

Dans l'emphysème et les bronchites chroniques sans retentissement sur le cœur ni dyspnée :

$N =$, $A -$, $I =$ avec repos inspiratoire net.

$E +$ avec repos expiratoire net.

La ligne d'expiration est accidentée sans aller jusqu'à la formation d'escalier.

Dans l'emphysème, les bronchites aiguës avec faiblissement du muscle cardiaque et phénomènes dyspnéiques.

L'inspiration est courte, le repos inspiratoire peu fréquent et peu accusé, l'expiration prolongée en escalier, avec repos expiratoire fréquent, de durée plus longue que celle du repos inspiratoire.

$N +$, $A +$, $I - E +$,

Dans la tuberculose pulmonaire on ne note pas de caractères distinctifs constants; l'inspiration et l'expiration sont prolongées avec prédominance tantôt de l'un, tantôt de l'autre. Le repos inspiratoire existe, le repos expiratoire est moins fréquent et moins marqué.

$N + A = I = E =$

Dans les affections pulmonaires, et pleurales unilatérales, l'homme et la femme conservent leur type respiratoire normal. Le tracé total ne peut révéler de modifications typiques, par suite de l'hypertrophie du côté sain. Du côté malade on constate l'apparition d'un repos inspiratoire net, avec ligne d'expiration brisée se rapprochant de l'horizontal vers sa terminaison. Il n'existe pas de caractère différentiel entre la pneumonie et la pleurésie.

Dans les affections cérébrales on a souvent de l'allorythmie,

chez les hémiplegies de la diminution d'amplitude de la respiration du côté paralysé.

Rappelons enfin que pour Mocquot et Portes, le pneumographe ne peut fournir aucun renseignement de diagnostic chez les enfants. Chez ces derniers, la seule modification porte sur le nombre des respirations qui est très augmentée.

Nous nous rallions aux conclusions de Reh, de Genève, nous les avons vérifié en étudiant nos différents tracés.

La stétographie bilatérale employée par Gilbert et Roger, a montré le défaut d'expansion d'un côté du thorax dans les cas de pleurésie, de pneumothorax. « Les données fournies par la stétographie concordent le plus souvent avec celles obtenues par les moyens habituels d'exploration. Il existe parfois des divergences curieuses. Nous avons montré notamment qu'à la suite de pleurésie, la méthode graphique servait à déceler des troubles qui sans elle aurait passé inaperçu. Ailleurs le tracé établit que le thorax fonctionne normalement malgré la persistance de la matité ou la diminution du bruit respiratoire. La stétographie renseigne encore sur la situation du cœur, elle a permis de suivre les modifications qui surviennent après la thoracenthèse. Enfin elle a donné des renseignements intéressants sur la façon dont s'exécutent certains mouvements, ceux qui exigent une forte inspiration ou des inspirations saccadées. »

Gilbert et Roger ont constaté qu'il existait une certaine corrélation entre l'abondance de l'épanchement et les modifications du tracé.

Simonin, de Lyon, reprend en 1905 ces recherches, et applique la stétographie à l'examen des pleurétiques cliniquement guéris. Il observe que le nombre des respirations est le même des deux côtés du thorax, l'amplitude toujours diminuée du côté malade. Le rythme est peu modifié, l'inspiration et l'expiration ne sont pas régulièrement droite, mais présentent l'aspect en escalier. La pause inspiratoire est plus longue du côté malade. Un pleurétique doit être consi-

déré comme guéri lorsque les deux côtés de la poitrine respirent absolument de même.

De notre côté, nous avons examiné 16 sujets et avons comparé chez ces derniers, la respiration de chaque hémithorax.

Parmi nos sujets :

3 étaient normaux ou présentaient des lésions pulmonaires bilatérales.

6 présentaient des lésions pleuro-pulmonaires unilatérales.

3 avaient une scoliose.

4 une affection nasale.

a) Nous nous sommes adressés à un individu sain, un emphysémateux, et un tuberculeux à la troisième période. La respiration des deux côtés de la poitrine était identique. Même nombre, même amplitude, même rythme des mouvements respiratoires.

b) L'étude des tracés de 6 pleurétiques (3 pleurésies droites, 2 gauches, un pyopneumothorax), n'a fait que confirmer les données, rappelés précédemment.

Nous trouvons en comparant les tracés, des mouvements respiratoires de chaque hémithorax pris à la partie moyenne du thorax, que le nombre des R est semblable de chaque côté, de même que le rythme. L'amplitude diminue du côté malade :

$$N =, A -, R =,$$

Si nous comparons les tracés bilatéraux, pris en thoracique supérieur et en thoracique inférieur, nous trouvons dans trois cas de pleurésie ancienne, vraisemblablement avec adhérences, que la respiration de la portion supérieure du côté malade était plus ample que celle du côté sain, tandis que la portion inférieure ne respirait pas. Cette suppléance du segment n'existe pas au début des pleurésies, avec épanchement récent. De plus, au niveau de la portion supérieure du côté malade (où A +) l'inspiration est plus brusque, plus rapide, l'expiration au contraire plus longue.

c) Chez les scoliotiques, le poumon correspondant à la convexité respire plus amplement, le rythme des mouvements respiratoires est identique des deux côtés.

d) Nous avons réunis les observations de quatre enfants de 10 à 15 ans, porteurs de lésions nasales, avec obstruction uni ou bilatérale.

Nous nous sommes demandés, si les deux côtés du thorax respiraient également. Depuis longtemps l'on sait que chez de tels enfants, il n'est pas rare de trouver un côté du thorax beaucoup plus développé, situé du côté de la narine

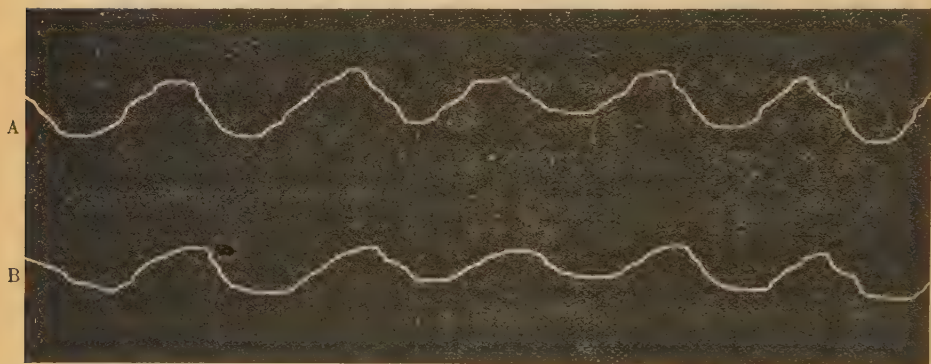


PLANCHE 6. — G. F. 12 ans occlusion de la narine gauche (polype). A tracé de l'hémi-thorax droit. B, tracé de l'hémi thorax gauche.

perméable. Dans les cas que nous avons examinés, il n'existait aucune déformation thoracique, aucune asymétrie, la mensuration donnait des chiffres identiques à droite et à gauche. Nous avons noté $N \approx$ des deux côtés, l'amplitude très diminuée du côté où siégeait l'obstruction nasale, le rythme très peu modifié, expiration et inspiration de durée un peu plus longue du côté qui respire le moins, avec très légère diminution des inspirations et expirations.

Quelques semaines après que ces enfants avaient été opérés, nous les avons revus. Ces modifications respiratoires persistaient.

Elles ne peuvent évidemment disparaître qu'après un temps assez long. Nous sommes persuadés que les mouvements de rééducation rationnelle sont susceptibles de hâter l'égalisation des respirations dans les deux côtés du thorax.

Nous ne chercherons pas qu'elles sont les raisons de ces différences. Nous en comprenons mal le pourquoi. Nous sommes obligé de les admettre.

Nous regrettons de n'avoir pu recueillir un plus grand nombre d'observation, celles-ci sont cependant probantes. Dans la suite, nous nous efforcerons de continuer l'étude de cette question et nous ferons connaître les résultats de ce complément de recherches.

Rappelons à ce propos les recherches de Lemoine et Sieur sur l'influence des obstructions nasales sur les phénomènes inspiratoires. Ils remarquent que le siège de l'obstruction a une influence sur l'anomalie inspiratoire. Ce phénomène qui confirme les expériences de Tissié permet de penser que l'onde aérienne pénétrant dans chaque fosse nasale peut conserver une certaine indépendance (1).

e) Nous avons eu enfin la bonne fortune d'examiner un sujet, hospitalisé pour des rhumatismes articulaires aigus, et convalescent. En prenant sur lui plusieurs tracés des deux côtés du thorax, en thoracique inférieur et supérieur, nous avons constaté contre toute attente une immobilité absolue du sommet gauche, en plaçant le pneumographe très haut dans l'aisselle (les bras du sujet pendants ou élevés verticalement). Sur ces données l'examen très attentif permit de consta-

(1) Wildiers, d'Angers, de son côté croit que l'air qui pénètre dans les poumons à chaque inspiration s'y répartit d'une façon très inégale. En effet quand on ausculte des personnes même tout à fait saines, il arrive fréquemment qu'on n'entende pas le murmure vésiculaire à différents endroits de la cage thoracique si alors on fait respirer profondément la respiration, s'entend sous forme des râles crépitants indiquant le déplissement de vésicules pulmonaires fermées depuis longtemps.

En outre quand on analyse le sang des veines pulmonaires, on y trouve une faible proportion d'oxygène, alors qu'il suffit d'une seule respiration profonde pour suturer d'oxygène le sang de ces veines.

ter une légère augmentation de la tonalité à la percussion et une évidente diminution du murmure, avec expiration prolongée, et une exagération nette des vibrations. Il s'agissait d'une induration du sommet, de nature tuberculeuse ou non, peu importe.

Il nous paraît donc évident, après les constatations de ce genre, qu'il serait possible, en pratiquant systématiquement des examens pneumographiques de la portion supérieure du thorax, de dépister de bonne heure de l'asymétrie respiratoire, de prévoir l'évolution d'une tuberculose unilatérale qui ne donne lieu pendant longtemps qu'à un minimum de symptôme clinique.

Ce cas est à rapprocher de ceux relatés par Pichard. Il emploie le pneumographe local bilatéral, c'est-à-dire prend un tracé général des mouvements respiratoires et un local au sommet avec un tambour rappelant le cardiographe de Marey et compare les trois tracés. Il montre que la portion de la poitrine correspondant à un sommet induré est à peu près immobile.

CHAPITRE IV

SPIROMÉTRIE

« L'homme peut introduire dans des poumons par l'inspiration une quantité d'air qui ne dépend, jusqu'à une certaine limite supérieure, que de sa volonté. De même, il peut expirer des quantités d'air variables jusqu'à une certaine limite inférieure au delà de laquelle ses muscles expirateurs ont épuisé leur action. Lorsque le mouvement respiratoire va de l'une de ses limites à l'autre, l'amplitude des oscillations du thorax est maxima et le volume d'air déplacé, le débit du soufflet thoracique est maximum. Hutchinson a donné au volume d'air ainsi expiré, lorsque, le thorax étant à la limite supérieure, l'inspiration maxima, passe à la limite inférieure, l'expiration maxima, le nom de capacité vitale. Mais la capacité vitale n'est pas égale à la capacité totale du poumon, même après une expiration forcée énergique, il reste encore dans celui-ci une certaine quantité d'air que l'on ne peut parvenir à expulser. Cet air analogue à celui qui occupe l'espace nuisible sous le piston des pompes pneumatiques, a été appelé résidu respiratoire ou air résiduel. Voici donc dans la capacité totale du poumon, une première division à établir, d'abord la capacité vitale qui peut être utilisée tout entière pour l'introduction de l'air, ensuite la capacité résiduelle qui ne peut jamais être utilisée et qui ne peut plus être vidée par l'expiration. »

Dans chaque mouvement respiratoire ordinaire, toute la capacité vitale, n'est pas utilisée, le poumon ne part de l'état d'inspiration forcée pour arriver à l'état d'expiration forcée. L'air de réserve est celui que l'on peut encore expulser après

une expiration calme ordinaire en mettant en jeu tous les muscles expirateurs.

L'air complémentaire est celui que l'on peut encore introduire dans le poumon après une inspiration calme ordinaire en mettant en jeu tous les muscles inspireurs.

L'air courant est celui qui est introduit dans le poumon par une inspiration calme et qui en est expulsé par une expiration également calme.

Enfin la somme de l'air de réserve, et de l'air résiduel, c'est-à-dire le volume d'air que le poumon contient après une expiration calme, forme ce que l'on a appelé la capacité pulmonaire.

La spirométrie permet de mesurer la capacité respiratoire, et avec un dispositif particulier la valeur de l'air courant.

La qualité de l'air résiduel a été fixée par Gréhan (procédé des mélanges). Après avoir exécuté une expiration à l'air libre, on respire une certaine quantité d'hydrogène contenue dans un ballon jaugé. Ce gaz se mélange avec l'air enfermé dans les alvéoles pulmonaires et après quelques mouvements respiratoires le mélange d'H et d'air est homogène dans le ballon et dans le poumon. Il suffit de faire l'analyse du mélange pour savoir quelle est la quantité d'H employé. Gréhan évalue le volume d'air résiduel à un litre environ. Cette méthode peut servir aussi à fixer la capacité vitale de l'appareil pulmonaire. (Charlier.)

Gréhan appelle coefficient de ventilation, le rapport de quantité d'air pur qui reste dans le poumon après l'expiration, à la masse gazeuse qui s'y trouve alors. Ce coefficient varie suivant la capacité vitale et le volume d'air inspiré.

Il découle des calculs qu'une forte inspiration produit une ventilation plus efficace que deux inspirations plus petites apportant le même volume d'air.

§ 1. — **Historique.**

L'étude des phénomènes physiques de la respiration, et de leur mécanisme, est plus ancien que la découverte de la composition chimique de l'air, des phénomènes de l'hématose et des procédés d'auscultation.

Dès 1679 Borelli, puis en 1709, Boerhave se sont appliqués à mesurer la quantité d'air inspiré. Lieberkuhn (1740) mesure les changements de volume du thorax pendant la respiration et parvient par des calculs compliqués à évaluer la quantité d'air mis en mouvement.

Kheil, Hales, 1733, apprécient la capacité pulmonaire par la quantité d'eau que peut contenir un poumon.

Priestley, Lavoisier (1770-1780), avec Black, Rutherford, Schelle, furent les premiers à appliquer des méthodes plus sûres aux recherches volumétriques.

Vers 1814, Goodwyn, Davy-Tompson, Kentisch, Abernethy, Kite, Menziès continuent ces recherches, et malgré la multiplicité des nouveaux moyens d'investigation ne firent guère avancer la question.

En 1846, Hutchinson imagine le spiromètre et tire de ses deux mille examens, des conclusions cliniques intéressantes. La détermination de la capacité vitale du poumon préoccupe depuis lors les physio-pathologistes de l'Angleterre et de l'Allemagne surtout. Ce furent Stellwag, Høeser, Kuchenmeister, Arnold, Albers (de Vienne), Samosch (de Brunswick). En 1848, Wintrich de l'Université d'Erlanger, dans les archives de Virchow, et en 1854, Schnéevoigt publient des articles encore classiques en Allemagne.

En France, Schutzensberger et Wieger, l'un et l'autre de Strasbourg, recherchent les différentes applications cliniques de la spirométrie et en montrent les avantages pratiques.

Boudin, médecin de l'Hôpital du Roule fait construire un spiromètre transportable et peut ainsi mesurer la capacité vitale d'un grand nombre de malades. Il était convaincu que

la spirométrie deviendrait dans la suite très utile aux médecins pour reconnaître les sujets porteurs de lésions tuberculeuses non appréciables cliniquement.

Hecht, 1855, dans sa thèse volumineuse relate les conclusions de ses diverses recherches et confirme en certains points l'opinion d'Hutchinson d'une part, de Schnéevoigt de l'autre, il reconnaît que la spirométrie est de peu d'utilité dans l'étude clinique de la pleurésie, et de la pneumonie, mais aide considérablement au diagnostic de la tuberculose.

A cette même époque, Lassègue, 1856, publie dans les *Archives générales de Médecine*, un article sur la spirométrie, et montre quelles espérances on fondait sur cette nouvelle méthode d'examen clinique.

Schnepf et Pagliani, en 1858, font une étude très complète de la capacité vitale, chez l'homme et chez la femme.

Depuis 1866, ni en France, ni en Angleterre, ni en Allemagne, aucun observateur, ne reprit systématiquement ces recherches. Quelques praticiens isolés essaient de tirer des résultats acquis de nouvelles déductions pratiques. Maréchal (1868) se sert du spiromètre pour apprécier la valeur physique des apprentis canonniers. Kuss (1876), y revient dans son étude sur la pneumatométrie, appliquée aux tuberculeux et emphysémateux.

Malgré les nouvelles méthodes plus exactes, imaginées par Gréhant, la recherche de la capacité vitale des poumons n'est pas entrée dans la pratique courante d'examen clinique.

Tout récemment Demonet de Lyon et l'Italien Maestrelli s'occupèrent à nouveau de la question, et firent de belles recherches, purement physiologiques.

Lagarde, en 1905 essaye d'apprécier les progrès faits par les tuberculeux pendant leur hospitalisation à Angicourt en calculant régulièrement la capacité vitale des malades.

De notre côté, nous ne nous sommes servis du spiromètre que pour étudier l'influence de la R. R. sur la capacité vitale du sujet. Nous n'avons pas vérifié les résultats obtenus avant

nous, nous les avons acceptés, et c'est ainsi que nous avons recherché les modifications volumétriques qui se produisent dans les poumons après le traitement de rééducation.

Il est utile pour l'appréciation même de nos résultats, de connaître les conclusions des travaux antérieurs publiés sur la spirométrie.

§ 2. — Instrumentation et technique.

Les résultats approximatifs des premiers auteurs, tenaient à la grossièreté des procédés employés, Boerhavre les obtenait en se plaçant dans une baignoire remplie d'eau et en calculant les différences de niveau du liquide, produites pendant les grandes inspirations.

Les premiers appareils employés, le pulmomètre d'Abernethy, le pneumomètre de Kentisch, consistaient en un assemblage de tuyaux amenant l'air expiré dans une cloche à air. Ces instruments grossiers ainsi que ceux de Davy, Herbst, ont été remplacés par ceux plus exacts, mais plus compliqués d'Hutchinson, de Vogel, Wintrich. Le spiromètre d'Hutchinson se compose d'une cloche volumineuse reposant sur une cuve à eau, véritable gazomètre, modifié par l'adjonction d'un manomètre, de robinets, et de contre-poids. Herbst l'employa dans ses études volumétriques.

Dès que les expériences de Hutchinson, furent connues en Allemagne, Vogel voulut les répéter, il transforma les appareils anglais, supprima le manomètre et fit construire un instrument qui très légèrement modifié servit dans la suite à Wintrich, pour examiner 3.500 sujets sains, et 500 malades. Ces instruments donnent des résultats erronés : le volume d'air indiqué par l'échelle est inférieur à celui de l'air expiré. Claude Bernard employa en 1856 un gazomètre simplifié, qui servit aux recherches de Schnepf (2.500 examens). Galante sur le modèle proposé par Gariel et Boudin, fabriqua un spiromètre en caoutchouc vulcanisé ; c'est une simple vessie

ronde, qui se laisse distendre verticalement. Une règle placée perpendiculairement à la vessie en indique la capacité.

La maison Mathieu construisit plus tard un spiromètre à soufflet, peu différent comme principe du modèle Galante. Jaehne imagine un spiromètre de poche, très peu précis composé essentiellement d'une portion d'intestin de ruminant desséchée, qui se déroule plus ou moins selon la quantité d'air expiré.

L'introduction des compteurs à gaz, dans la détermination de la capacité vitale amène un perfectionnement réel dans l'étude de la spirométrie.

Déjà Wintrisch avait appris en 1890, qu'un mécanicien François Fortsmann, avait proposé le compteur à gaz pour mesurer la quantité d'air, qu'une personne rejette à chaque expiration. Il s'en était servi pendant quelque temps. Il jugea dans la suite, que les compteurs à gaz ne pourraient jamais être appropriés à la détermination de la capacité pulmonaire, par suite du mécanisme même d'après lequel ils sont construits. A cause de l'effort expiratoire déployé pour mettre les aiguilles en mouvement, les résultats obtenus avec eux, ne concordaient pas avec ceux obtenus avec le spiromètre ordinaire, ils étaient moindres. Arnold, composa un véritable traité sur la détermination de la capacité vitale du poumon, il rejeta l'emploi du compteur à gaz et se servit du spiromètre de Vogel, modifié par Wintrich. Bonnet revendique pour l'école de Lyon, la priorité dans l'emploi du compteur à gaz (compteur construit par Scholefield et appelé le pneumatomètre), Lyon 1856.

Les compteurs sont construits eux-mêmes de façon différentes. Il existe, un modèle en tout points semblables au compteur à gaz ordinaires, peu pratique, volumineux, lourd, non transportable ; le « compteur à eau » a été abandonné. Actuellement la maison Boullitte construit un spiromètre, compteur à gaz, léger, petit, facilement maniable, indéréglable. C'est de ce spiromètre dont nous nous sommes

servi dans nos recherches. Ces appareils d'une utilité incontestable et incontestée sont malheureusement peu répandus, et leur usage est loin d'être aussi fréquent qu'ils le mériteraient.

A côté de ces spiromètres, employés aujourd'hui à l'exclusion des autres, rappelons pour mémoire certains instruments spéciaux, quelques méthodes particulières employés pour calculer la capacité respiratoire.

En 1856, Guillet soumet à l'Académie des Sciences, un spiromètre plus commode que ceux en usage jusqu'alors, le *pneusimètre à hélice*, constitué par une petite roue mobile tournant dans un tube dans lequel on respire. L'appareil réglé servit à l'auteur pour étudier les modifications de volume de l'air respiré sous l'influence de la parole, de la toux, du chant.

Woltmann reproduisit à peu près le pneusimètre en construisant le *moulinet de Woltmann* « machine propre à mesurer la quantité du vent », et Neumann copiant en petit cet instrument, inventa l'*anémomètre* employé par Harles. Tous ces appareils ont l'inconvénient d'être d'un réglage difficile et de se détériorer très rapidement. Très sensibles, lorsqu'on a soin de respirer lentement, ils donnent des résultats inexacts lorsque l'expiration est trop brusque.

Bergeon et Kastus firent construire par Bréguet, un appareil enregistreur de précision, et qui réglé, indiquait par tracé, la fréquence de la respiration, l'intensité de l'expiration et de l'inspiration la durée absolue de chacune, la quantité d'air expiré et inspiré. Cet anapnographe n'a pas été employé depuis.

Les nombreuses différences qui existent dans l'évaluation de la capacité vitale, tiennent non pas au plus ou moins de perfection des appareils, mais surtout à la diversité des techniques employées dans l'étude de la spirométrie. Si la précision de l'appareil a de l'importance, nous admettrons que la manière dont le sujet respire, joue un rôle primordial dans l'exactitude des résultats.

Le sujet peut en effet respirer par la bouche, après obstruction des narines, par l'intermédiaire d'un embout buccal.

Il peut en fermant la bouche, respirer par le nez, au moyen de deux tubes qui pénètrent dans chaque narine, embout nasal.

Il peut inspirer par le nez, et expirer par la bouche, embout buccal.

Il peut enfin respirer indifféremment par le nez ou la bouche, et être en communication avec le tube du spiromètre par l'intermédiaire d'un masque.

Toutes ces méthodes ont été employées et ont donné des résultats discordants. Il est évident que la quantité d'air inspiré sera moins considérable, lorsque le sujet inspirera par le nez, que lorsqu'il se fera par la bouche largement ouverte. Par contre, bien que l'écart ne soit pas très grand, il faudrait tenir compte dans ce dernier cas, de la quantité d'air emmagasinée dans la bouche, agrandie par la distension des joues.

Ces inconvénients semblent évités par l'emploi du masque, à la condition que ce dernier soit de forme convenable, et bien appliqué.

Peu d'expérimentateurs ont calculé d'une façon systématique la valeur de l'air courant. Ils ont imaginé dans ce cas de faire inspirer le sujet par le nez, et de faire expirer par la bouche au moyen d'un embout buccal. Nous avons vu dans le chapitre précédent quelle influence joue l'attention sur le nombre, le rythme, l'amplitude de la respiration. Les résultats obtenus par ce procédé sont erronés.

Dans nos études volumétriques nous nous sommes attachés à calculer la capacité vitale d'une part, l'air courant d'autre part.

Pour simplifier ces recherches, et essayer d'obtenir des résultats précis, nous avons imaginé d'adapter à un masque un appareil formé par un système de soupape permettant

l'introduction de l'air extérieur dans les voies respiratoires, et dirigeant l'air expiré dans le spiromètre.

Comme masque, nous nous sommes servi du masque que l'on emploie pour la chloroformisation, et qui fait partie de l'appareil Ricard, construit par la maison Collin. Ce masque en caoutchouc se fait en deux grandeurs pour adulte et enfant, et est entouré d'un bourrelet pneumatique que l'on gonfle plus ou moins. Il ne faut pas que ce bourrelet soit ni trop gonflé, ni trop peu, il doit l'être assez pour adhérer entièrement à la peau, s'insinuer dans les sillons, bien prendre la racine du nez, les bords latéraux du menton, et être seul en rapport avec les téguments. La pression exercée sur ces derniers devra être suffisante pour empêcher tout passage d'air lorsque l'orifice de communication dans le tuyau du spiromètre aura été obturé. Il sera bon de vérifier avant de commencer l'examen, si l'adhérence du masque et de la face est parfaite. On arrive toujours à l'obtenir, même chez les individus à barbe, au moyen de vaseline.

Nous plaçons nous-même le masque et nous prions le sujet de le maintenir avec les deux mains réunies par leur bord cubital. Ce moyen de contention est le meilleur.

Dans certains cas, lorsque le sujet ne réussit pas à maintenir le masque, nous nous plaçons derrière lui, entourons sa tête de nos deux bras, et appliquons l'appareil de la façon indiquée.

Nous aurions pu adapter à ce masque l'appareil de Tissot construit par la maison Boullitte, nous avons pensé que trop volumineux il se fixerait mal au masque Ricard. La maison Collin a construit à notre intention un appareil, petit, léger. Il est formé de trois tubes de cuivre réunis en Y, la branche inférieure qui se fixe au tuyau du spiromètre est munie d'une soupape en mica permettant le passage de l'air vers le spiromètre, empêchant l'air de refluer vers le haut. Des deux branches supérieures de l'Y l'une est en rapport avec le masque, non munie de soupapes, l'autre est en com-

munication large avec l'air extérieur. Un système de valve permet l'entrée de l'air et non la sortie. L'air aspiré est inspiré par les voies respiratoires et expiré dans le spiromètre. Le calibre de cet appareil est assez considérable pour n'apporter aucune gêne dans la respiration et permettre les grands mouvements d'inspiration et d'expiration.

Pour calculer la capacité vitale du poumon, nous faisons faire au sujet une grande inspiration, suivie d'une expiration maxima, lente et progressive. Lorsque le sujet est intelligent, il peut exécuter l'inspiration avant d'appliquer le masque fixé au spiromètre. Dans le cas contraire, le masque est maintenu en place constamment.

Nous pratiquons ainsi une série d'examen (4 à 5) et nous prenons la moyenne des résultats obtenus.

Pour calculer l'air courant, nous plaçons le sujet debout, avec le masque, de la façon indiquée, les prions de respirer normalement. Il y arrive rapidement. Nous comptons 30 respirations en général, notons le chiffre inscrit au cadran et prenons la moyenne de ces 30 respirations (1).

Rappelons les indications que donnait Hutchinson pour l'emploi du spiromètre :

- 1° Placer le sujet debout et mi nu.
- 2° Prendre la capacité lorsque l'abdomen n'est pas distendu par des gaz, et que l'estomac est vide.
- 3° Recommencer l'expérience plusieurs fois. On observe

(1) Nous avons découvert dernièrement dans les comptes rendus du congrès international de physiothérapie de Liège, que ce dispositif avait été employé jadis par le Pr Sigalas de Bordeaux.

« Le dispositif que j'emploie consiste sur un compteur à gaz de précision reliée à un système de soupapes de Muller, bien connues en physiologie et à un robinet à trois voies qui sépare les soupapes de la bouche du sujet. On fait respirer le sujet à vide dans le robinet à trois voies pendant quelques minutes, puis lorsque le type normal est établi, on tourne le robinet et on laisse l'air expiré à travers le compteur.

Le volume de l'air indiqué par le compteur, divisé par le nombre des mouvements respiratoires donne la mesure de l'air courant du sujet.

Dans ces derniers temps j'ai remplacé la soupape buccale de Denayrouse par les soupapes binasales de Chauveau et Tissot, préférables dans ce cas particulier qui nous occupe, puisque nous cherchons à rétablir chez nos malades la respiration à type nasal. »

qu' les chiffres obtenus augmentent dans les trois premiers examens, pour diminuer du troisième au neuvième. A partir de ce dernier les résultats fournis par les examens sont à peu près constants.

4° Ne pas souffler trop fort dans les appareils. L'expiration doit être modérément soutenue.

5° Vérifier l'expiration par le calcul de l'inspiration.

Nous nous sommes attaché à suivre ces préceptes de notre mieux. Dans certaines observations, nous avons même vérifié l'expiration en calculant l'inspiration. Nous avons admis précédemment qu'en pratique, la quantité d'air expiré égalait la quantité d'air inspiré. Dans la majorité des cas, la différence en plus en faveur de la quantité d'air expiré, est négligeable (1).

En recommençant l'expérience plusieurs fois, nous avons eu soin de ne pas faire exécuter coup sur coup au sujet des expirations forcées. Schnepf a en effet montré que la vitesse croissante des mouvements respiratoires ne mettait pas plus d'air en mouvement, bien au contraire. Si un sujet fait six grandes expirations par minute après inspiration forcée, on trouve que la capacité totale est de 4900^{cc}. Fait-il 10 grands mouvements de respirations, le résultat diffère, on ne trouve que 4.300. Il est donc préférable de laisser reposer quelques instants les sujets entre chaque expérience.

Signalons un procédé ingénieux pour apprécier la valeur de la capacité vitale. Le Dr Voltolini pense que la quantité de Co² contenue dans l'air expiré est en rapport avec la vitalité, les fonctions du poumon. Donc en déterminant les pro-

(1) Le Dr Gevers Leuvens de la Haye dans une étude des phénomènes respiratoires au moyen de l'aérodromètre et des tubes de Pitot, conclut que la capacité respiratoire déterminée au moyen des tubes de Pitot est plus petit à l'expiration qu'à l'inspiration. C'est là un phénomène inattendu; on admet ordinairement que les volumes inspiratoires et expiratoires sont égaux, ou bien on attribue avec Ewald à l'addition de l'eau et à la température plus haute du corps, un accroissement considérable de l'air expiré.

portions de Co^2 chassé dans un temps déterminé on peut en déduire le volume d'air expiré.

Dans un flacon à double tubulure de 180 grammes, on introduit 90 grammes d'eau de chaux filtrée et quelques gouttes de teinture de tournesol; on expire dans l'appareil, un nombre déterminé de respiration : l'acide carbonique obtenu dans l'air expiré, en contact du CaO engendre du carbonate de chaux. On en apprécie la proportion et partant la quantité de Co^2 expiré en comparant la teinte obtenue avec une échelle étalon. Connaissant la quantité de Co^2 expiré, la composition de l'air expiré, on calcule facilement le volume de l'air expiré.

Pour mesurer la capacité respiratoire, on a conseillé aussi de faire expirer lentement en comptant à haute voix, ou bien de mesurer au moyen d'une montre à seconde la durée de l'expiration la plus longue. Ces exercices n'indiquent pas la valeur de la capacité respiratoire.

Le procédé de Bouchut est très simple (le spiromètre automatique). Le médecin pose son oreille sur un des côtés de la poitrine de la personne, puis lui enjoint de compter à haute voix jusqu'à 100, pendant que lui-même compte le nombre des inspirations qui se produisent dans ce laps de temps. Il varie de 4 à 5 chez l'homme bien portant, tandis que chez les sujets malades, le nombre des inspirations est de 20 à 30. Il faut tenir compte aussi du temps employé à l'exercice (en général une minute et demie ou deux minutes).

Nous nous sommes servi de cette méthode d'une façon systématique chez tous nos sujets. Nous avons constaté qu'il existait entre le chiffre trouvé et la valeur de la capacité respiratoire et de l'air courant, un rapport certain.

3. — Résultats.

Les traités classiques de physiologie indiquent les chiffres moyens suivants :

Capacité vitale $3500^{\text{c}3}$.

Comprenant air complémentaire $1500^{\text{c}3}$

— air courant $500^{\text{c}3}$

— air de réserve $500^{\text{c}3}$

Air résiduel $1000^{\text{c}3}$.

1° AIR COURANT. — Jusqu'à Hutchinson, les observateurs se sont attachés à préciser le volume d'air courant, inspiré et expiré à chaque respiration. Le traité d'anatomie de Sœmmering contient une appréciation approximative du volume de l'air inspiré.

Pour les petits thorax de 49 à $213^{\text{c}3}$

— moyens — 229 à $318^{\text{c}3}$

— grands — 328 à $656^{\text{c}3}$

Rappelons les chiffres donnés par les auteurs, ils montrent l'extrême variabilité de la valeur de l'air courant. Albigeard note que la quantité d'air courant peut être évaluée

			à 59 à $119^{\text{c}3}$
Wurzer	—	—	119 à $159^{\text{c}3}$
Davy	—	—	198 à $258^{\text{c}3}$
Allen Pepys	—	—	$327^{\text{c}3}$
Dalton	—	—	$595^{\text{c}3}$
Bostock et Meuziès	—	—	$833^{\text{c}3}$
Vierodt	—	—	$177^{\text{c}3}$
Valentin	—	—	$500^{\text{c}3}$
Schnepf	—	—	$699^{\text{c}3}$
Abernethy	—	—	$650^{\text{c}3}$
Herbst	—	—	318 à $410^{\text{c}3}$

Nous avons recherché, en compulsant nos observations, la valeur de l'air courant qu'on trouve le plus fréquemment.

En prenant la moyenne des 54 sujets à peu près sains, que nous avons examinés, nous trouvons le chiffre de $408^{\text{c}3}$, sans distinction d'âge, ni de sexes.

Chez les enfants de 12 à 16 ans, l'air courant peut être évalué à $235^{\text{c}3}$.

Et chez les adultes à $420^{\text{c}3}$.

Il est évident que ces chiffres ne constituent qu'une moyenne et que la quantité de l'air courant varie considérablement suivant les différentes circonstances, physiologiques ou pathologiques. Il existe un rapport entre l'AC et l'âge, la taille, le périmètre thoracique.

Chez un même sujet, lorsque la quantité d'air courant augmente, la valeur de l'élasticité thoracique moyenne augmente aussi, mais non proportionnellement.

Personne jusqu'à ce jour n'a dirigé les recherches en ce sens. Tout a été dit en ce qui concerne la capacité vitale, rien n'a été fait pour fixer exactement la valeur de l'air courant.

On ne peut pas étendre les résultats trouvés dans les recherches sur la capacité vitale des poumons à l'air courant, et admettre qu'il y ait un rapport précis entre eux. Ainsi chez un sujet inspirant normalement $250^{\text{c}3}$ d'air, et ayant une capacité vitale de 3200, il est possible d'augmenter considérablement la quantité de l'air courant $320^{\text{c}3}$, sans modifier la capacité vitale, 3200.

Par ailleurs, tel sujet à capacité vitale de $3700^{\text{c}3}$, pourra dans une inspiration calme n'inspirer que $150^{\text{c}3}$, tandis que tel autre à capacité vitale de $2000^{\text{c}3}$ mettra en mouvement à chaque instant 400 à $425^{\text{c}3}$.

Gerhardt admet pourtant une certaine relation entre la CV et l'AC.

Chez l'enfant, la CV proportionnellement à l'AC est plus grande. On expliquerait ainsi le cri longtemps soutenu de l'enfant.

2^o CAPACITÉ VITALE. — Hecht a montré que la capacité vi-

tales ne varient pas sensiblement chez les personnes se trouvant dans les mêmes conditions d'âge, de taille, de sexes.

Les observateurs qui se sont occupés de spirométrie ont, les uns et les autres, attaché une importance plus ou moins grande à l'un de ces facteurs, certains ont recherché les influences sur la capacité pulmonaire, du poids, de la circonférence thoracique, de l'élasticité de la poitrine, de la longueur du sternum (Maestrelli), de la largeur biacromiale (Démonet), de l'indice de corpulence de Bouchard $\frac{P}{H}$, des différentes attitudes des sujets.

Résumons rapidement ces recherches.

Influence de l'Age. — On admet en général que la capacité vitale augmente jusque vers la vingt-quatrième année.

Hutchinson trouve qu'à cette époque elle serait de 3613^{c3}

Schnepf admet le chiffre de 2623^{c3}

Pour les autres périodes de la vie de :

3 à 4 ans	capacité vitale	400 à 500 ^{c3}	
à 5 ans	—	800 à 1000 ^{c3}	
8 à 10 ans	—	1357 ^{c3}	
10 à 12 ans	—	1760 ^{c3}	
12 à 14	—	1820 ^{c3}	
15	—	2544 ^{c3}	
16	—	2777 ^{c3}	
17	—	3400 ^{c3}	sur 400 examens
18	—	3524 ^{c3}	—
19	—	3985 ^{c3}	—
20	—	3623 ^{c3}	
21	—	3581 ^{c3}	
30	—	3530 ^{c3}	
40	—	3500 ^{c3}	sur 2987 examens.
55	—	2862 ^{c3}	—
60	—	2816 ^{c3}	—

Pour Hutchinson, c'est à 35 ans que le poumon atteindrait le maximum de capacité vitale, 3769^{c3}

Wintrich ne consigne l'influence de l'âge que par rapport à l'unité de taille.

Maestrelli admet que chez les jeunes soldats italiens de 25 ans, la capacité vitale est de 3900; le chiffre de 3500^{c3}, admis classiquement comme représentant la capacité vitale absolue d'un adulte serait trop faible.

Démonet a trouvé en France, dans la région lyonnaise, la capacité vitale à 25 ans, égale à 3912^{c3}.

Pour Schnepf, la capacité vitale augmenterait progressivement jusqu'à 20 ans et décroîtrait à partir de cette époque.

L'accroissement de la capacité vitale ne se fait pas d'une façon régulièrement progressive.

De 3 à 10 ans, l'accroissement serait de	140 ^{c3}	par an
10 à 12 — — — — —	248 ^{c3}	—
12 à 14 — — — — —	388 ^{c3}	—
14 à 16 — — — — —	604 ^{c3}	—
16 à 18 — — — — —	820 ^{c3}	—
18 à 20 — — — — —	485 ^{c3}	—

A partir de 20 ans, la capacité vitale décroît.

De 20 à 25 ans	de	29 ^{c3}
25 à 30 — — — — —		149 ^{c3}
30 à 35 — — — — —		158 ^{c3}
35 à 40 — — — — —		135 ^{c3}
40 à 45 — — — — —		70 ^{c3}

D'après Schnepf.

Pour Hutchinson la progression se ferait de la façon suivante :

De 20 à 25 ans	accroissement de	10 ^{c3}
25 à 30 — — — — —		28 ^{c3}
30 à 35 — — — — —		97 ^{c3}
35 à 40 ans	diminution de	266 ^{c3}
40 à 45 — — — — —		172 ^{c3}
45 à 50 — — — — —		78 ^{c3}
50 à 55 — — — — —		64 ^{c3}
55 à 60 — — — — —		181 ^{c3}
60 à 65 — — — — —		127 ^{c3}

Nous admettons avec Schnepf que, la période pendant laquelle le poumon se développe le plus, correspond aux trois années comprises entre 14 et 17 ans. C'est à cette époque que les exercices physiques, chez l'enfant sain, les exercices de R. R. sont les plus profitables.

Influence du Sexe. — La capacité serait chez la femme en moyenne d'un $\frac{1}{3}$ inférieur à celle de chez l'homme, d'après Arnold.

Chez l'homme 3000 à 4000 c^2 chez la femme 2000 à 3000 c^3 .

Pour Rameau : chez l'homme C. V. 3585 c^3 , chez la femme 2442 c^3 .

Pour Schnepf, chez l'homme C. V. 3985 c^3 , chez la femme 2515 c^3 .

Influence de la Taille. — La taille paraît avoir une influence très grande dans la détermination de la capacité pulmonaire.

Hutchinson a mesuré 1923 personnes de 150 à 180 de taille. Il trouve que chez les individus de même âge, il y a augmentation de la capacité vitale de 100 c^3 par deux centimètres de taille.

Arnold montre que la capacité vitale grandit dans l'intervalle de 2 cent. $\frac{1}{2}$ depuis 126 c^3 à 197 c^3 (en moyenne 152 c^3) : à une taille moyenne de 155 correspondrait une capacité de 2700.

Selon Schneevogt le rapport de capacité du thorax avec la stature est la plus importante au point de vue pratique. Pour les hommes ce rapport est à peu près le suivant : un homme à taille de 1^m50 doit avoir une capacité de 2136 c^3 qui augmente de 52 c^3 par chaque centimètre en plus de la taille indiquée. Pour une femme à taille égale, le chiffre n'est que de 2000 c^3 et l'accroissement par centimètre de 30 c^3 .

D'une série de recherches qui ont porté sur des sujets de taille variant de 132 à 182 cent., il résulte que les individus

qui ont les mêmes tailles peuvent avoir des capacités pulmonaires qui varient entre elles jusqu'à 1200 à 1300^{c3}.

Schnepf admet que l'influence de la taille est loin d'être aussi absolue que l'admettent les auteurs. Dans chacune des périodes de la vie, les minima et les maxima de capacité respiratoire correspondaient très rarement aux maxima et aux minima de taille.

Il n'y a pas de progression dans les capacités respiratoires entre cette dernière et les centimètres de taille. On doit faire entrer dans le calcul un autre facteur, l'âge. Il existe donc pour chaque âge un coefficient de capacité pulmonaire.

Selon Wintrich le coefficient de la capacité pulmonaire aux différents âges de la vie pour chaque centimètre de taille seront :

Entre 6 et 8 ans	de 6,5 à 9 ^{c3}
8 et 10	— 9 à 11 ^{c3}
10 et 12	— 11 à 13 ^{c3}
12 et 20	— 13 à 22 ^{c3}
20 et 25	— 22 à 24 ^{c3}
25 et 30	— 22 à 24 ^{c3}

Kuss plus récemment a trouvé que la capacité vitale moyenne d'individus de taille de 1^m68 était de 3808^{c3}, il admet que les hommes entre 15 et 50 ans, de taille ordinaire, ont à l'état sain, une capacité totale de 3000 à 4000^{c3} de façon que les plus petits entre 1^m60 et 1^m65 aient une capacité de 3000 à 3500, les plus grandes tailles de 1^m66 à 1^m75 une capacité de 3500 à 4000. Rarement, même chez des sujets très petits, la capacité descend au-dessous de 2700, et chez les individus très grands dépasse 4000 et 5000. Chez les femmes de taille moyenne la capacité est de 2000 à 3000.

Demonet et Manouvrier admettent que la capacité vitale normale pour un homme de 25 ans de 1^m70, est de 3912^{c3}, à mesure que la taille s'élève la capacité vitale et toutes les dimensions du corps augmentent aussi dans des proportions plus ou moins considérables. La capacité est d'autant plus

élevée que la taille elle-même est plus grande. Elle augmente aussi absolument et relativement avec la longueur du buste ; le développement du thorax est comme celui du crâne sous la dépendance absolue de son contenu.

Récemment Charlier reprend la question, en déterminant la capacité pulmonaire par la méthode de Gréhant. Il trouve comme volume moyen du poumon chez les sujets sains 2732^{c^3} chez l'homme ce qui correspond à $16^{\text{c}^3} 353$ par centimètre de taille, chez la femme 2547^{c^3} ce qui correspond à $16^{\text{c}^3} 43$ par centimètre de taille.

De la multiplicité de ces résultats, découle ce fait que la capacité vitale ne peut-être calculée mathématiquement, sur les données tirées de la taille du sujet, ou de la hauteur du tronc. On sait que la hauteur du tronc n'est nullement en rapport avec la taille de l'individu et les aphorismes de Fabius et de Simon sont actuellement controuvés : « plus le tronc est grand, plus la poitrine est grande » « plus la taille est grande, plus la poitrine est grande ».

Il n'est pas possible, contrairement à l'opinion de Lassègue, d'établir à l'aide des spiromètres la loi qui règle la capacité vitale du thorax, à l'état normal, en prenant pour unique terme de comparaison avec l'échelle spirométrique la taille de l'individu.

Ces recherches curieuses et intéressantes en soi, ne présentent pas d'intérêt pratique, à cause du coefficient personnel de chaque individu, impossible à déterminer mathématiquement.

Influence du poids du corps sur la capacité vitale du poumon. — Selon Hecht tant que le poids du corps ne dépasse pas 10 % du poids moyen calculé pour chaque taille, il n'exerce pas d'influence sur la capacité respiratoire vitale, mais dès que le poids du corps excède en plus 10 %, alors chaque kilo entraîne une diminution de 318^{c^3} dans la capacité respiratoire.

Schnepf, après Hutchinson, Fabius, Arnold, déclare que le poids du corps n'exerce pas d'influence directe sur la respiration.

Pour Gerhardt, dans l'unité de temps, l'enfant introduit plus d'air par rapport à son poids que l'adulte (un kilo du poids du corps d'un enfant reçoit $\frac{1}{3}$ de plus d'air respiratoire que le même poids de l'adulte).

Influence du périmètre thoracique sur la capacité vitale.

— Hutchinson a songé à contrôler l'opinion qui avait cours dans le monde sur les avantages des larges poitrines, il déclare qu'il a été très étonné de trouver contrairement à ce qu'on admettait d'une manière générale, qu'il n'y a pas de relation directe entre la circonférence de la poitrine et la capacité vitale du poumon. Wintrich partage cette opinion. Arnold affirmait que la capacité vitale augmentait de 150^{c^3} par $2\frac{1}{2}$ d'augmentation du périmètre thoracique, en admettant que 2580^{c^3} répondit à un périmètre de 65 centimètres. Simon et Fabius croient en groupant les faits d'une certaine manière, tirer cette conclusion que l'influence de l'ampleur du thorax sur la capacité pulmonaire paraît évidente chez les personnes dont les parois thoraciques ne sont pas chargées de graisse.

Schnepf tranche la question. Il examina des individus du même âge, de la même taille, sains, dont les périmètres thoraciques étaient compris entre 66 cent. et 76 cent. et dont la capacité vitale oscillait indistinctement entre 2463^{c^3} et 4166^{c^3} . Il rapporte de plus des observations de personnes ayant même capacité vitale 2450, et périmètres différents 81 cent. et 66 cent., d'autres sujets à périmètre à peu près semblable 87 et 88 avaient une capacité respiratoire, les premiers de 5100, les seconds de 3200.

Il conclut qu'en suivant la progression croissante des périmètres thoraciques il est impossible d'admettre une relation entre cet accroissement et les capacités vitales.

Maurel qui détermine la capacité vitale en fonction de la section thoracique et de la hauteur du sternum, nous ne reviendrons pas sur cette méthode étudiée précédemment.

Influence de l'élasticité de la cage thoracique sur la capacité vitale. — Wintrich contrairement à Arnold et Fabius nie l'utilité de faire rentrer l'élasticité thoracique parmi les agents qui influent diversement sur les fonctions respiratoires.

Schnepf fit une étude très complète de la question et montre que chez des individus de même âge, 17 ans à peu près de même taille, même périmètre moyen, la capacité vitale n'était nullement fonction de l'ampliation thoracique.

Il trouvait certains sujets dont l'ampliation était de 10 cent. qui avaient une capacité pulmonaire de 2700^{c3}, d'autres au contraire à ampliation de 7 cent. avait une capacité de 3100.

Kuss trouve dans la série de ses examens d'adultes de taille moyenne des ampliations thoraciques de 12, 9, 6, 3 cent. répondant à des capacités vitales de 3850^{c3} 4200^{c3} 4650^{c3} 3750^{c3}.

Il est évident que l'ampliation pulmonaire joue un rôle, et est en rapport étroit avec la capacité vitale. Il est cependant impossible de déterminer la valeur de ce rapport. La contraction du diaphragme qui agrandit la cavité thoracique dans le sens vertical, et dont l'étendue de course est pratiquement incalculable empêche toute fixation exacte à ce rapport.

Notons en passant qu'Hutchinson recherche l'influence des attitudes sur la capacité pulmonaire. Les résultats de ses études rappellent et corroborent ceux que nous avons trouvés avec les pneumographes.

Il trouve que la capacité vitale diminue dans les conditions suivantes :

Dans la station debout	4260 ^{c3}
— assise	4180 ^{c3}
Dans le décubitus dorsal	3770 ^{c3}
Dans le décubitus ventral	3600 ^{c3}

La capacité vitale n'est donc pas comme le pensait Lassègue, constante, elle est profondément influencée par l'exercice, l'habitude, et tout autre cause d'une insaisissable variabilité.

Ce que l'on peut dire c'est que la capacité vitale est constante chez le même individu de 20 à 40 ans, à 200^{c3} près, et qu'il faut l'établir pour chacun, sans essayer de la déduire des données fournies par la hauteur de la taille, l'âge, le poids, le périmètre thoracique.

Quelques expérimentateurs au lieu de calculer la capacité vitale ainsi qu'on le fait ordinairement en mesurant l'air contenu dans la poitrine entre une inspiration maximum et une expiration maximum, recherchent la quantité d'air inspirée pendant une inspiration forcée, et celle expirée pendant une expiration forcée.

Ils remarquent alors que la quantité d'air inspirée, est moins considérable (1700^{c3} en moyenne), et que l'inspiration est plus courte.

Dans 3 cas nous avons calculés *l'air courant* dans diverses altitudes nous avons trouvé :

AC = assis	358 ^{c3}
debout	312 ^{c3}
couché	260 ^{c3}

Et sur nous-mêmes :

AC = debout	379 ^{c3}
assis	354 ^{c3}
couché	310 ^{c3}

Résultats qu'il convient de rapprocher de ceux de Schmidt :

AC = assis	118 ^{c3}
debout	133 ^{c3}
marchant	190 ^{c3}
chevauchant au trot	405 ^{c3}
nageant	435 ^{c3}

L'expiration au contraire prolongée, laisse échapper de la poitrine une plus grande quantité d'air 2800^{c^3} .

Une telle façon de procéder aboutit à des erreurs inévitables. Il faudrait que le sujet soit en apnée pour qu'on puisse ainsi calculer à l'aide du spiromètre le volume maximum d'air inspiré et expiré. Dans la pratique, dans la respiration calme, le commencement de l'inspiration forcée peut débiter plus ou moins tôt, empiéter ou non sur l'expiration ou l'inspiration calme, et produire des données erronées. Du reste il faudrait que la somme des inspirations et expirations maxima rappelât la valeur de la capacité totale. Ce qui n'est pas $1700 + 2800 = 4500$ (chiffre exagéré pour la CV).

Le spiromètre peut servir dans une certaine mesure à l'étude clinique des maladies. Mesurant la capacité vitale d'un individu, il est impossible sur ce seul fait, selon que le chiffre trouvé est grand ou petit de poser un diagnostic.

Mais connaît-on la capacité vitale d'un individu sain, il sera possible dans ce cas, si l'on constate dans un deuxième examen une diminution sensible de la capacité vitale, de faire entrer ce résultat comme un élément de diagnostic.

Hutchinson lui-même avait remarqué que dans la tuberculose peu avancée, la capacité vitale diminuait. Au lieu de 3670 le sujet avait une CV $= 2440^{c^3}$ et à la période cachectique à 1360^{c^3} .

Dans l'emphysème même diminution de la capacité vitale, on note 1100 à 1400^{c^3} .

Ces résultats ont tous été confirmés par Fabius, Simon, Wintrich, Hecht, Schutzemberger, Bonnet, Lassègue.

Schneevogt pense que la spirométrie aide au diagnostic de la tuberculose, mais est sans usage dans la pneumonie, la pleurésie aiguës, donne des indications dans la pneumonie, pleurésie chronique, l'emphysème, l'hydrothorax

Il n'existerait pas de modifications de la capacité pulmonaire dans les affections cardiaques, les déviations du tho-

rax, les affections abdominales, l'anémie. Les tumeurs abdominales diminuent le volume de l'air expiré. La grossesse paraît faire exception à cette loi. Un écart de $50^{\text{c}3}$ sur les chiffres qu'il indique, ne permet pas encore de conclure à l'existence d'une maladie pulmonaire. Il avoue que le spiromètre ne se substitue pas, mais s'ajoute aux autres méthodes physiques d'investigation, il est surtout utile pour diagnostiquer les affections organiques des poumons à leur début, et devrait être employée pour les conseils de révision, les sociétés d'assurances sur la vie. Il sert à mesurer l'étendue, la marche, le progrès, l'amélioration dans la tuberculose pulmonaire.

Selon Hecht toute personne qui ne jouit pas de la capacité pulmonaire vitale que comporte sa taille et chez laquelle cette diminution n'est pas expliquée par l'âge, le sexe, ou une obésité trop considérable, peut être considérée comme affectée d'une maladie de poitrine ou du moins infiniment prédisposée à en contracter une.

Pour Charlier chez les tuberculeux la capacité est de :

$2020^{\text{c}3}$ ce qui correspond à $12^{\text{c}3}26$ par cent. de taille au lieu de $2732-16^{\text{c}3}35$.

Et chez la femme :

$1799^{\text{c}3} 11^{\text{c}3}53$ au lieu de $2547-16^{\text{c}3}43$

Boiet par la méthode de Gréhan appliquée aux tuberculeux, montre que chez ces derniers la capacité pulmonaire, la capacité de respiration extrême, l'air complémentaire, l'air résiduel sont diminués; la circulation aérienne augmentée, sans modification de l'air courant et de l'air de réserve.

Nous pensons avec Jeannel que le spiromètre ne mérite guère jusqu'à présent de prendre place parmi les moyens d'investigation clinique. Nous verrons son utilité dans l'appréciation de la valeur de la R. R. car il donne l'estimation exacte des progrès accomplis.

En étudiant nos malades, nous avons remarqué que certains éprouvaient de la gêne, quelquefois même n'arrivaient

pas à respirer par l'orifice un peu rétréci du masque. Nous avons constaté que c'était surtout les emphysémateux avec troubles d'insuffisance cardiaque. Nous regretterons de n'avoir pu approfondir la question. Déjà en 1898, le D^r Bloch avait imaginé le pneumoscope, appareil à mesurer la limite d'orifice d'un tube au delà de laquelle on ne peut respirer. Il montre que chez un même individu, cette limite en millimètres carrés varie de beaucoup, dans une multitude de conditions (digestion, station, heures, pression) de 18^{me2} à 3^{me2}). Il n'appliqua pas ce moyen d'investigation à l'étude de diverses affections thoraciques.

CHAPITRE V

PNEUMATOMÉTRIE ET RADIOSCOPIE

§ I. — Pneumatométrie.

L'intensité des forces inspiratoires et expiratoires est fonction de la musculature inspiratrice et expiratrice. Actuellement, pour apprécier la valeur d'un muscle, on calcule son énergie. Pour les muscles de l'avant-bras, on se sert du dynamomètre; pour étudier la force des muscles respirateurs, on recherche les pressions pulmonaires inspiratoires et expiratoires.

La pneumatométrie ou étude des pressions pulmonaires, date de 1844. Les premiers essais furent faits par Valentin. Les résultats trouvés et réunis dans le livre *Lehbuch der Physiologie des Menschen* sont inexacts; les pressions inspiratrices sont beaucoup trop fortes.

Ces travaux furent repris, contrôlés par Habes, Mendelsohn, Hutchinson, Donders, Eichorst. Puis l'oubli se fit pendant quelques années sur la question.

A Waldenburg revient le mérite d'avoir remis la pneumatométrie à la mode et de l'avoir élevé à la hauteur d'une méthode clinique, dont il a cependant exagéré l'importance. C'est un moyen d'investigation difficile et fatigant pour le malade.

Maréchal, en France, en 1868, avait fait quelques recherches simultanées de spirométrie et de pneumatométrie, sur les apprentis canonniers.

De l'étude de la pneumatométrie, est né un moyen thérapeutique employé dans certaines affections pulmonaires

chroniques. La pneumothérapie doit sa consécration officielle à un médecin viennois Hanke. Mais il paraît que sa première application est due à un médecin russe, M. Lewesse.

Depuis 1875, les divers observateurs s'occupent tout autant de pneumothérapie que de pneumométrie. L'étude de l'une amène à celle de l'autre.

Citons les articles de Waldenburg, Biebert, Bergeon, de Lyon, de Siffermann, de Strasbourg, de Bernheim, de Nancy, de Kuss.

A l'instar de Waldenburg, nous nous sommes servi, pour calculer les pressions expiratoires et inspiratoires, d'un manomètre à mercure composé de deux branches en U de 25 centimètres de hauteur. Une des branches est terminée par une portion dilatée pouvant contenir le mercure et éviter ainsi qu'il ne soit expulsé au dehors par une pression trop forte. L'autre branche est adaptée à un tube en caoutchouc, dans lequel on souffle. Le niveau du mercure est indiqué par une échelle graduée en millimètres, au-dessus et au-dessous du niveau du Hg. La lecture se fait en doublant la hauteur atteinte par la colonne de Hg, au-dessus du O.

Le pénomètre de Maréchal est un instrument peu précis. C'est un baromètre métallique formé par un tube aplati et courbe, fermé à ses deux extrémités, dont l'incurvation s'accroît ou s'efface, suivant le degré de la pression interne qu'il supporte. Un tube en caoutchouc, muni d'une embouchure assez large, communique avec le récipient.

Le pneumodynamomètre construit par la maison Mathieu, n'indique que la pression expiratoire. Il est composé d'un tube par où on souffle et où se trouve un ressort mis en rapport avec une aiguille qui marque le degré de force du souffle sur un cadran gradué en grammes.

Ces deux instruments présentent le désavantage de ne pas indiquer la pression évaluée en hauteur de mercure.

La recherche des pressions inspiratoires et expiratoires

est délicate et l'exactitude des résultats dépend beaucoup de la façon d'opérer.

Nous avons employé le masque, que nous avons adopté au spiromètre. Nous l'avons mis en relation avec le manomètre par l'intermédiaire d'un tube en caoutchouc assez large.

L'emploi du masque est bien supérieur à l'emploi de l'embout nasal et surtout de l'embout buccal.

Les résultats que l'on obtient chez un même sujet, par chacun de ces procédés varient considérablement :

	Inspiration forcée	Expiration forcée
Embout nasal	108 mm.	124 mm.
— buccal	70	110
masque	88	113

Nous prenons en général, les pressions, lorsque le sujet est debout, le masque est maintenu en place par ce dernier comme il a été dit à propos du spiromètre.

Dans la respiration calme, ordinaire, soit involontaire, (sommeil), soit intentionnelle sans effort, la pression moyenne est difficile à apprécier à cause de sa faiblesse.

Nous avons établi dans la majorité des cas les pressions maxima. Ces dernières s'obtiennent de deux façons différentes; les résultats ne sont pas identiques, sans qu'on puisse en donner une explication convenable. Le sujet fait après une inspiration, ou expiration forcée, une expiration ou inspiration brusque, complète, ou bien une expiration ou inspiration prolongée, maintenue pendant 2 ou 3 secondes. Dans le premier cas la pression est sensiblement plus élevée que dans le second. Nous avons procédé en recommandant au sujet de prolonger, et l'inspiration, et l'expiration. Nous avons eu soin de répéter plusieurs fois les expériences et de rendre la moyenne des chiffres trouvés.

Tous les auteurs admettent que les pressions respiratoires moyennes sont extrêmement faibles et sensiblement égales dans les deux phases de la respiration ordinaire. Dans les

traités on voit que la pression ne dépasse pas 4 millimètres (+ —). En général elle est de 1 ou 2 millimètres (+ —). Mais ces chiffres augmentent sensiblement dès que l'individu sur lequel on pratique l'expérience, a son attention attirée sur l'acte respiratoire,

1° Dans la respiration calme, involontaire (sommeil), Mendelsohn, Hutchinson, Donders, ont trouvé que la pression négative de l'inspiration peut en moyenne faire équilibre à une colonne de mercure de 2 mm., et la pression positive de l'expiration à une colonne de 3 mm.

2° Dans la respiration intentionnelle, voulue, sans effort, nous avons trouvé dans 16 cas que la moyenne des pressions était de :

Expiration + 8 mm.

Inspiration — 12

Ces chiffres se rapportent à ceux donnés par Waldenburg et obtenus de la même façon. La prédominance de la pression inspiratoire paraît tenir à ce fait que la durée normale de l'expiration ordinaire est un peu plus longue que celle de l'inspiration, par conséquent les pressions doivent être en rapport inverse des temps. Ces données n'ont aucune intérêt pratique et nous croyons que la recherche de la pression moyenne dans la respiration calme est inutile.

3° Dans les inspirations et expirations forcées, les chiffres indiquant la pression sont beaucoup plus considérables. Les résultats obtenus par les divers expérimentateurs sont tellement discordants qu'il est bon de les citer :

Valentin	++	326 mm.	— — 267 mm.	emb. buccal
Mendelsohn	++	113	— — 87	—
Hutchinson	++	100	— — 76	—
Donders	++	82	— — 76	
		60 H	— — 44 H.	
Eichorst	++	26 F	— — 36 F.	
Waldenburg	++	H 120	— — 90 avec le masque.	
—	++	F 92	— — 70	
Kuss	++	178	— — 142	

Dans les 16 cas que nous avons étudiés, nous avons trouvé :

Pression expiratoires maxima + + 92 mm.
— inspiratoire maxima — — 89

Nous vérifions que dans la respiration profonde, la pression positive due à l'expiration l'emporte sur la pression négative due à l'inspiration. Il ne faudrait pas en conclure que la forme musculaire développée dans l'expiration est supérieure à celle développée dans l'inspiration. C'est le contraire qui existe. L'expiration ordinaire, et même l'expiration profonde se font par la seule action de l'élasticité pulmonaire et des résistances actives. L'action musculaire y est pour peu de chose. L'inspiration, au contraire, pour se produire, a besoin de lutter contre l'élasticité pulmonaire, la résistance due à la paroi thoracique rigide, à son contenu. L'effort musculaire y est beaucoup plus considérable.

Ceci posé, on peut admettre en pratique, toutes choses égales d'ailleurs, que les pressions respiratoires (inspiration et expiration forcées) sont proportionnelles aux forces musculaires.

Chez l'enfant, d'après Kuss, dans l'inspiration, surtout l'action relative des forces musculaires est plus énergique ; dans l'expiration au contraire la faiblesse de l'élasticité pulmonaire et le peu d'intensité des résistances agissent comme cause de diminution, et celle-ci n'est compensée qu'en partie par l'action musculaire. D'après Waldenburg, la différence relative entre l'inspiration et l'expiration forcée est plus faible en moyenne chez les enfants que chez les adultes. « Comme les pressions maxima positives ou négatives dépendent de la compression possible et que cette dernière dépend elle-même de l'action de la force musculaire, il est facile de comprendre la raison des grandes résultantes pneumatométriques de l'enfance, en se rappelant que c'est à cette époque de la vie que le thorax le plus compressible est

à la fois le plus dilatable; chez le vieillard, au contraire, ce sont les raisons opposées qui expliquent la faiblesse des pressions respiratoires que l'on constate. » W.

Les résultantes varient en même temps que les composantes, mais il ne faut pas confondre la quantité d'air entrant dans les poumons ou en sortant, et la force avec laquelle il est inspiré ou expiré. On se tromperait fort si on voulait attribuer à priori de grandes forces de pression aux individus pourvus d'une grande capacité pulmonaire. Les chiffres représentant les pressions que nous avons trouvés, ne sont nullement en rapport avec la capacité vitale.

Le Dr Gevers Leuven de la Haye, à l'aide d'un appareil spécial l'aérodromètre, calcule la vitesse de l'air inspiré et expiré. Ces données sont intéressantes à connaître, car elles montrent qu'il existe une certaine proportion entre les pressions respiratoires minima et la vitesse de l'air inspiré ou expiré.

La vitesse linéaire donnée par le nez est en mètre, par seconde :

Pour l'expiration de : 0.83

Pour l'inspiration de : 1.12

Par le nez et la bouche :

Pour l'expiration de : 1.08

Pour l'inspiration de : 1.15

La vitesse inspiratoire maximale est donc plus grande que celle de l'expiration. La force de pression n'est pas tout à fait la même dans les deux cas. Donders trouve que la pression inspiratoire dans le pharynx est de — 3,8 mm Hg. et que la pression expiratoire est de + 3.0 mm. Hg. L'expiration se fait donc sous une force d'impulsion moindre, il n'y a rien d'étonnant à ce que l'on obtienne une vitesse expiratoire moindre.

Les pressions ne sont pas en rapport mathématique avec le périmètre thoracique moyen. Il existe par contre une certaine proportion entre le degré d'ampliation thoracique

maxima et la pression inspiratoire et expiratoire. Les individus qui ont une ampliation thoracique de 8 ou 9 centimètres ont en général une pression positive ou négative beaucoup plus considérable que ceux dont l'ampliation est de 2 ou 3 centimètres.

Nous ne ferons que citer rapidement les modifications que subissent les pressions respiratoires dans le cas des affections thoraciques.

Dans toutes les maladies pulmonaires ou chroniques, la pression expiratoire et inspiratoire diminue. L'une et l'autre peuvent diminuer proportionnellement et simultanément.

Dans les maladies chroniques : 1° la force de pression inspiratoire diminue la première dans le cas de tuberculose, pleurésie, symphyse, sténose laryngo-bactériale ; 2° la force de pression expiratoire diminue la première dans les cas d'emphysème, ou les affections qui la provoquent. Quelle que soit la force respiratoire qui diminue la première, son affaiblissement amène fatalement celui de sa congénère, mais le changement en rapport entre les deux se maintient toujours.

Nous avons vérifié la plupart de ces données pathologiques.

§ 2. — Radioscopie.

Dès 1898, Bouchard et Guilleminot entreprennent l'étude des affections thoraciques au moyen de la radiographie, la cinémato-radiographie du thorax. Les résultats obtenus furent peu probants, à cause de la longueur de pose, des difficultés de l'opération et de l'état primitif des appareils.

En France, Bécclère et surtout Vannier, appliquent la radioscopie à la détermination des mouvements respiratoires et du fonctionnement de l'appareil pulmonaire.

A l'étranger, Williams, Grunmach de Berlin, Schürmayër, Jamin d'Erlangen, apprécient par la nouvelle méthode, la valeur physiologique d'un poumon normal ou malade. Tout

récemment Thooris reprend la question et étudie spécialement les mouvements du diaphragme. Il tire de ses examens des conclusions intéressantes, après Maragliano, Holzkeicht, de le Camp.

La radioscopie permet d'apprécier : 1° la forme et l'intensité des mouvements des côtes ; 2° la forme et l'énergie des contractions du diaphragme.

1° *Mouvements des côtes* — Les radiographes recherchent l'écartement des côtes sur les parties latérales du thorax : mais s'appliquent surtout à calculer les dimensions de l'angle costal, formé par la colonne vertébrale d'une part et la côte d'autre part.

Cet angle chez l'homme sain est de 60 à 68° avec une amplitude de 3 à 5° dans les grandes inspirations. L'angle costal moyen est à peu près égal à droite et à gauche.

L'angle fonctionnel, c'est-à-dire la différence de l'angle moyen à l'inspiration et à l'expiration est de 4° à droite et à gauche, cet angle varie, dans les cas de maladies pulmonaires. Ainsi dans les pleurésies l'amplitude diminue considérablement du côté malade. Elle est d'autant plus étendue chez un sujet sain que les mouvements respiratoires sont plus amples.

La radioscopie confirme l'existence de trois modes respiratoires thoraciques supérieur et inférieur, abdominal.

Diaphragme. — Le diaphragme se projette sur l'écran sous forme d'une ligne courbe, en forme de dôme, avec une légère dépression à la partie moyenne, de sorte qu'elle semble formée de deux coupoles, une plus haute, la droite, l'autre plus aplatie à gauche. Dans son ensemble cette ligne est oblique en bas et à gauche. Dans l'inspiration forcée l'échancre médiane diminue, les voûssures latérales s'effacent et la courbe du diaphragme tend à se rapprocher de la ligne horizontale, sans jamais l'atteindre.

À droite elle se confond inférieurement avec la face supé-

rière du foie, à gauche avec le grand cul-de-sac de l'estomac; en haut et à gauche près de la ligne médiane elle fait corps avec l'ombre cardiaque. Dans les grandes inspirations elle en est séparée cependant par une espace claire, triangulaire (espace cardio-phrénique) grâce au peu d'adhérence du péricarde et du centre phrénique (Poirier, Dupuy).

Les anatomistes nous apprennent que la coupole diaphragmatique pendant une expiration calme arrive au niveau de la 8^e côte, ou 6^e (Cloquet), ou 4^e à droite, 5^e à gauche (Cruveilhier), 4^e cartilage costal (Poirier).

Les radiographes avec Maragliano admettent que le dôme atteint la 4^e côte; tantôt la 4^e, 5^e, 6^e ou 7^e côte, selon les sujets pour Schürmayer.

Quoiqu'il en soit pendant la respiration calme, la partie culminante du diaphragme subit un mouvement de descente de 1 cent. 3 ou 1 cent. 6, selon les auteurs; dans les respirations profondes à droite de 7 cent. 4 et à gauche de 6 cent. 8. (Halls Dally).

Le Dr Theoris en examinant sur l'écran un grand nombre de thorax de jeunes gens arrive aux conclusions que nous n'avons pu vérifier.

1^o Dans certains cas le diaphragme s'élève en inspiration.

2^o Dans d'autres la voûssure droite et gauche s'abaissent simultanément, le thorax restant immobile.

3^o D'autres fois les deux voûssures descendent plus ou moins pendant que le thorax s'élève et s'écarte.

4^o L'élévation énergique des côtes coïncide avec un abaissement peu prononcé du diaphragme, si on regarde le sujet d'avant en arrière. Mais si on le considère de profil, on voit un travail considérable de la région postéro-latérale du centre phénique, dont l'abaissement est masqué par la partie antérieure moins mobile.

5^o Le diaphragme travaille toujours de la même façon. Son jeu se conforme à la pression intra-abdominale. Si celle-ci est trop faible, il s'élève en inspiration, si la pression aug-

mente tout en restant insuffisante, le diaphragme reste immobile au niveau des voûssures et ne travaille qu'au niveau des sinus.

6° Si la pression est normale, le diaphragme descend jusqu'à la limite d'équilibre, entre la résistance de l'abdomen et l'élasticité pulmonaire.

7° Si la pression abdominale dépasse la normale, la partie antérieure du diaphragme subit un déplacement peu notable et la partie postéro-latérale se tend et s'abaisse d'une façon intensive.

8° Le type respiratoire ne dépend que des vicissitudes des pressions abdominales.

L'examen radioscopique permet en appréciant l'étendue des mouvements du diaphragme, de se rendre compte du fonctionnement de l'appareil respiratoire. Les altérations pulmonaires ou pleurales, même éloignées, localisées aux sommets, entraînent suivant la loi de Stokes, la paralysie plus ou moins complète du diaphragme sous-jacent. Bécclère, Williams (signe de la tuberculose au 1^{er} degré).

Récemment le professeur François Franck employa la méthode grapho-photographique et cinématographique par l'étude des mouvements respiratoires.

En définitive chez l'homme, pour que l'acte respiratoire soit considéré comme normal, et physiologique, il n'est pas indispensable que le périmètre thoracique soit considérable, l'augmentation moyenne ou maxima très marquée, la capacité vitale très volumineuse, la pression inspiratoire ou expiratoire élevée.

Mais il faut que la cage thoracique se dilate dans tous les sens, que les mouvements respiratoires, peu fréquents, 16 par minute, soient réguliers, que les inspirations soient plus courtes que les expirations. Le volume de l'air courant doit être chez l'adulte de 425 à 450^{c3}, chez l'enfant de 12 à 16 ans de 235^{c3}, en rapport avec l'âge, la taille, le poids du sujet. « Au total c'est au spiromètre qu'il conviendrait de mesurer l'air courant des individus pour apprécier la valeur physiologique de leur respiration.

Mosso admet que nous respirons normalement plus que nous en avons chimiquement besoin ; le nombre et l'amplitude des mouvements respiratoires n'est pas toujours dans un étroit rapport avec la respiration des tissus et du sang, ni proportionnel, au besoin d'introduire de l'oxygène et d'éliminer du Co². « Nous respirons plus qu'il n'est nécessaire à notre organisme, nous respirons trop comme nous nous alimentons trop. » Cette respiration de luxe a sans doute quelque utilité, et nous admettons avec Richet qu'il en est pour l'oxygène, comme pour les C. H. AZ, « pour en avoir assez il faut en avoir trop. »

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE VI

GÉNÉRALITÉS SUR LA RÉÉDUCATION RESPIRATOIRE

Le mot de rééducation s'applique à une gymnastique raisonnée méthodique dont les mouvements varient non seulement selon chaque maladie et chaque malade, mais selon chaque phase de la même maladie.

Sous le nom de rééducation respiratoire (Uebungstherapie de la fonction respiratoire), nous entendons une série d'exercices, méthodiquement gradués, effectuées simplement et destinées à donner ou redonner aux mouvements respiratoires leur fréquence, leur amplitude, leur rythme physiologiques.

Nous n'insisterons pas sur les raisons qui nous font préférer le mot de rééducation respiratoire à celui de gymnastique. C'est Jacob le premier qui appelle éducation respiratoire l'ensemble des mouvements qu'on pratique chez les anciens adénoïdiens opérés, auxquels il faut apprendre à respirer. Le professeur Raymond dans ses leçons à la Salpêtrière en 1896 adopta cette dénomination. Un service de « rééducation » fut même annexé à la clinique Charcot.

La méthode de rééducation respiratoire est, semble-t-il de date récente, et découle de la gymnastique suédoise.

Nous devons rappeler cependant qu'elle était en honneur très anciennement en Chine, sous le nom de Cong-Fou, 2698 années avant notre ère. La gymnastique médicale pratiquée

par les bonzes, prêtres de Tao-SSé, consistait en des recherches d'attitudes et de positions, mais surtout dans l'étude de la manière de respirer. L'encyclopédie chinoise, le San-Tsaï-Tou-Hoeï parue à la fin du xvi^e siècle, reproduit par le texte et la figure toute la série des exercices de la gymnastique médicale suédoise.

Nous retrouvons une description détaillée de la R. R., chez Oribazes : les brahmistes entouraient la gymnastique des voies respiratoires dans un cadre religieux, ils l'appliquent cependant au traitement des pleurésies, de l'asthme, des bronchites.

Pendant tout le moyen âge et jusqu'au début du xix^e siècle, toute culture physique par les exercices de gymnastique était méconnue. Citons les noms de ceux qui en France, en Suisse, en Angleterre et en Allemagne remirent la gymnastique en faveur. Ce furent Amoros, Elias, Jahn, puis en France spécialement, Georgie (1847), Laisné (1848), qui organisa à l'hôpital de l'Enfant-Jésus, la salle de gymnastique destinée aux traitements des enfants malades (choréiques surtout), enfin Dally (1859).

La gymnastique consistait dans un mélange d'exercices plus ou moins variés, destinés à développer l'élégance du mouvement, à accroître la force musculaire et à agir secondairement sur l'ensemble de la constitution.

Le suédois Ling entreprit vers 1860 une réforme profonde, et créa ce qu'on appela après lui « la gymnastique médicale suédoise. » Il institua une gymnastique rationnelle, thérapeutique, espèce de matière médicale. Les propagateurs de la méthode, les continuateurs de Ling (1839) furent en Allemagne Eulenburg et Neumann, à Paris Heiser.

À l'étranger, la gymnastique suédoise fit de très rapides progrès à telle point qu'elle est la seule connue, appliquée depuis grand nombre d'années en Germanie. Elle s'y perfectionna même, se modifia, se spécialisa assez, pour être considérée par certains comme la seule gymnastique médicale.

Il y a cependant identité entre la gymnastique médicale dite allemande et la gymnastique suédoise.

La gymnastique suédoise eût grand peine à s'acclimater en France. Il y avait antagonisme entre les deux méthodes la gymnastique française violente et la gymnastique suédoise, simple, rationnelle. Ce n'est que depuis 1903 que la gymnastique d'acrobate est délaissée officiellement dans les écoles et les casernes, seuls subsistent les exercices destinés à faciliter ou à développer les fonctions viscérales, et notamment les fonctions respiratoires. Sans se confondre avec la gymnastique médicale, une telle gymnastique en est cependant très rapprochée puisque l'une et l'autre ont une origine commune et un but parallèle.

Pendant que prenait pied en France la gymnastique suédoise, un certain nombre de médecins s'occupaient surtout de l'effet des mouvements spéciaux sur les phénomènes respiratoires, étudiaient leur action dans le cours des affections pulmonaires et préconisaient enfin l'usage d'une nouvelle méthode thérapeutique. Ils en cherchaient les indications, en classaient méthodiquement les différents procédés.

Maurel, de Toulouse, en 1890 constate chez des enfants anémiques les excellents résultats de la cure de R. R. Il publie le traité de l'*hypohématose*, où il groupe les divers symptômes cliniques de l'insuffisance respiratoire.

Derecq en 1893 fait connaître les résultats de ses recherches sur les mouvements respiratoires chez les tuberculeux hospitalisés à Ormesson. Lagrange, puis Vuillemin en 1900, écrivent des articles sur la R. R. et montrent l'utilité de la respiration physiologique. Maurice Faure, de Lamalou, avec Reymond, de Genève, recueillent des observations d'asthme, d'emphysème, d'anémie, de bronchites suspectes améliorées sinon guéries par les exercices respiratoires.

Les publications de Rosenthal sur la R. R., faites au début à l'instigation de M. Lermoyer ont été précédées de celles de Baratoux, Barbier, Marcel Nattier, du professeur Sigalas, de Bordeaux.

En Amérique Knopf (1901) s'occupe surtout des exercices respiratoires comme moyen préventif et curatif des affections pulmonaires.

En Belgique la question est à l'ordre du jour. Wildiers, de Munter (d'Anvers), Gunsburg (de Liège), Gommaert par leurs expériences, leurs observations attirent l'attention du monde médical sur cette branche de la Physiothérapie scientifique.

Pour éviter l'intervention d'aides souvent maladroits, Zander (de Stockholm) pensa qu'au moyen de machines tous les mouvements passifs pourraient être reproduits. Il inventa des appareils et créa un institut spécial de mécanothérapie. Certains de ces appareils s'adressent spécialement aux mouvements respiratoires. Leur usage répond à des cas particuliers. La mécanothérapie ne peut remplacer les mouvements de R. R., les deux méthodes ne sauraient se substituer l'une à l'autre. Il est juste de rappeler qu'en France dès 1854, Paz inventa des machines à contre-poids dans lesquelles on peut régler à volonté l'effort de la traction. Pichery proposait de remplacer l'action de l'aide par des appareils à ressort (gymnastique de l'opposant).

En Allemagne la mécanothérapie est très en faveur. Les thérapeutes modifient les appareils suédois sans les simplifier. Les machines Nycander répondent aux mêmes indications.

Actuellement en France la R. R. est peu connue de la majorité des médecins. Ces derniers croient qu'il faut un apprentissage long et une série d'appareils coûteux. Personne en effet ne leur a fait connaître cette méthode thérapeutique. Récemment certains traités de thérapeutique ont cependant consacré un chapitre à la kinésithérapie respiratoire.

D'un autre côté les médecins au courant des pratiques kinésithérapiques ont tendance à limiter l'emploi du traitement au redressement des déviations rachidiennes. Ils ne

font pas la cure du mouvement complète, comme dans les pays étrangers, où l'on trouve à côté du traitement des maladies de l'appareil locomoteur, celui des maladies du poumon, du cœur et de l'estomac.

En Allemagne il n'y a pas de professeur faisant un cours officiel, mais dans maintes villes universitaires les étudiants se groupent autour d'une personnalité médicale en vue pour y apprendre sinon la théorie, du moins la pratique de la « gymnastique médicale » en même temps et au même titre que les autres moyens médicaux ou chirurgicaux.

Tous les médecins français doivent actuellement connaître les indications, et la pratique de la R. R. afin de traiter *eux-mêmes* leurs malades dans la majorité des cas. « Parfois le traitement exige l'emploi d'appareils spéciaux d'aides expérimentés et la collaboration de la mécanothérapie et de l'orthopédie. Il est évident que la pratique médicale courante ne peut suffire aux indications et qu'il faut avoir recours dans certains cas à la spécialisation.

Nous avons largement puisé dans les mémoires parus sur la question. Nous avons en rassemblant toutes les communications essayé de faire un tout, qui ne présente un peu d'intérêt que par les résultats obtenus par nos prédécesseurs.

Depuis longtemps on connaît l'influence du mouvement en général sur les divers fonctions de l'économie. Cette étude a été faite complètement. Récemment Bocquillon reprend la question, et essaye de réhabiliter la gymnastique française en montrant les modifications provoquées par les exercices spéciaux, sur la taille, le poids, le périmètre, la capacité vitale des sujets examinés.

Enfants de 12 ans 1/2	Taille	Poids	Périmètre en Exp.	Cap. vitale en Insp.
n'ont pas pratiqué la gymnastique	140	32.6	646	657
ont pratiqué la gymnastique au plancher	137	33.1	625	666 2.060 ⁹³

ont pratiqué la gymnastique					
au plancher en plein air	137	32.2	616	661	
ont pratiqué la gymnastique					
mixte	142	36.2	631	676	
ont pratiqué la gymnastique					
aux appareils	140	34.2	642	688	2.463 ^{c3}

Nous ne discuterons pas ces résultats. Nous approuvons tous les exercices, et en connaissons les bons effets. Mais tandis que les divers mouvements de la gymnastique française ou de gymnastique suédoise pédagogique, s'adressent à des individus bien portants, les mouvements de R. R. ne s'appliquent qu'à des malades.

Il existe une gymnastique suédoise médicale, la R. R. peut en être considérée comme une branche, « Mais tandis que celle-ci en est une branche scientifique, la gymnastique médicale suédoise est une méthode tout empirique qui frise quelquefois de près le charlatanisme ». Ne citons que deux ordonnances, trouvées dans le « Traitement des maladies par la gymnastique médicale suédoise » : 1° Contre l'aliénation mentale : rotation de la cuisse, du pied, du tronc, flexion et extension de l'avant-bras, du poignet, des doigts ; 2° Contre la fluxion dentaire ; fluxion extension du pied, rotation du tronc, extension des membres inférieurs, rotation des bras... !

Tous les exercices exécutés en série et avec méthode, et s'accompagnant de mouvements respiratoires forcés, ont une action directe ou indirecte, médiate ou immédiate sur les divers organes du sujet. Nous reviendrons dans un des chapitres suivants sur les effets de la R. R. sur les appareils respiratoire et circulatoire surtout, sur la taille et périmètre du sujet, sur la santé générale, le système nerveux. Ces effets divers s'expliquent par une meilleure oxygénation du sang, par une meilleure mécanique de la circulation sanguine et aérienne, par une influence psychique.

« Le but véritable de l'éducation motrice est de créer un

mécanisme neuro-moteur tel qu'une sensation visuelle ou auditive, détermine sans aucun effort le déclenchement réflexe d'une série d'actions motrices sans que l'attention, la volonté, l'intelligence du sujet semblent y prendre aucune part ». (Faure.) L'éducation du mouvement consiste à rendre automatique ce qui était primitivement volontaire et conscient. L'attention et l'essai finissent par donner la production automatique du mouvement. Pour ce qui est de la rééducation respiratoire, les exercices créent volontairement des habitudes qui peuvent lutter avantageusement contre les formes anormales du fonctionnements des poumons. Les modifications produites sont surtout des modifications de fonction, elles portent sur le système nerveux, centre des mouvements ou sensations et des fonctions organiques.

CHAPITRE VII

INDICATIONS DE LA RÉÉDUCATION RESPIRATOIRE.

L'éducation de la fonction respiratoire, ainsi que nous le verrons est souvent nécessaire chez l'individu anormalement conformé; elle devient une indication urgente dans un grand nombre d'affections.

Avec Munter, de Liège (rapport au récent congrès de Physiothérapie), nous classerons en plusieurs catégories les malades qui tirent profit de la R. R.

Dans une première, nous passerons en revue, les porteurs de lésions pleuro-pulmonaires (maladies aiguës ou chroniques).

Dans une deuxième, nous envisagerons les sujets souffrant de troubles des voies respiratoires supérieures, pharynx ou nez.

Nous grouperons en troisième lieu, les individus atteints d'une affection siégeant en dehors de l'arbre respiratoire, mais compromettant le jeu normal de ce dernier.

Enfin nous parlerons de ceux réputés sains qui ne sont porteurs d'aucune lésion organique, mais qui sont des « insuffisants respiratoires ».

I

En principe toutes les affections pulmonaires sont susceptibles d'être améliorées par la R. R.

1° On conçoit, en effet, que ce moyen thérapeutique augmentant le champ respiratoire, réagisse dans tous les cas où

ce dernier se trouve diminué, aussi bien dans les cas aigus que dans les cas chroniques.

Il supprime la dyspnée, chez les individus porteurs d'une grosse lésion en foyer, qui restreint la capacité pulmonaire. La sédation des phénomènes dyspnéiques est rapide et succède à des mouvements très simples.

2° On comprend assez aisément l'influence que peuvent avoir les exercices de R. R. bien gradués sur les troubles tant fonctionnels que physiques dus à la congestion, l'hépatisation du poumon. La R. R. amène un mouvement de va et vient dans l'arbre aérien beaucoup plus marqué que lorsque le malade est livré à lui-même. Par suite, le soufflet pulmonaire plus puissant dans ses mouvements d'inspiration et d'expiration comprime les zones de congestion passive et expulse le sang en stase des capillaires et favorise la libre circulation sanguine. Pour Rosenthal la R. R. est un véritable médicament vaso-constricteur, décongestionnant. Il est facile de constater cet effet des mouvements respiratoires dirigés sur les congestions des bases du poumon. Notre maître M. Hirtz nous a montré maintes fois que chez des individus dont une base pulmonaire présente de la matité, de la diminution du murmure, quelquefois même du souffle, il suffit de provoquer des grands mouvements d'inspiration, pour amener une diminution de la matité, de tous les signes physiques (signe d'Avenbrugger pour le diagnostic de la pleurésie et de la congestion pulmonaire). Nous concevons que sans fatiguer les malades, alités, même valétudinaires, incapables de faire des mouvements étendus, il soit possible par des exercices, simples, passifs, souvent répétés, de rendre la respiration plus ample, de décongestionner une portion du poumon.

3° La R. R. a-t-elle une influence sur l'état d'infection du poumon ? Dans la majorité des cas, non. Indirectement cependant en aérant toute la surface pulmonaire non lésée, en la mettant en état de suractivité, elle lui permet de résister à l'invasion microbienne avoisinante.

Nous voyons donc que la R. R. bien conduite est indiquée dans le cours des affections pulmonaires aiguës. Elle doit diminuer considérablement les phénomènes dyspnéiques, amoindrir les lésions congestives, passives, si fréquentes, si étendues dans le cours de toutes affections microbiennes du tissu pulmonaire. Enfin elle peut entrer pour une certaine part dans la localisation du microbe et sa non dissémination.

Les affections pulmonaires aiguës qui ont été traitées par la R. R. sont principalement les broncho-pneumonies, puis les pneumonies, les bronchites aiguës, les gangrènes pulmonaires.

Hongton Mitchell, en Angleterre, Treuhardt de Cossonay, en Suisse, Hermann, en Allemagne sont les premiers médecins qui ont rapporté des cas d'amélioration, de guérison même, quelquefois vraiment surprenante, obtenus par la R. R. dans les affections pulmonaires, principalement dans la broncho-pneumonie de l'enfance.

Nous ne pouvons mieux faire que de transcrire textuellement la communication de Treuhardt de Cossonay, en juin 1898.

« J'ai réussi à faire revivre des enfants de tout âge depuis deux mois, atteints de broncho-pneumonie. L'enfant n'avalait plus, avait perdu connaissance, les mouvements de déglutition étaient abolis l'asphyxie presque complète.

Le malade est mis sur les bras de la garde, couché horizontalement la face en bas. La main de la garde soutient la poitrine, l'autre main relève légèrement la tête. Je fais alors frictionner énergiquement tout le corps, mais principalement le thorax avec des chiffons de laine trempés dans du vin très chaud. Ces frictions sont combinées avec des pressions brusques sur les côtes pour établir la respiration artificielle. Sous l'influence de ces manœuvres les hoquets qui devenaient toujours plus rares se rapprochent et amènent chaque fois à la bouche de l'enfant des mucosités qu'on enlève avec le

doigt enveloppé d'un chiffon. Les frictions et la respiration artificielle ne doivent être relâchées que lorsque aux hoquets ont succédé quelques inspirations plus profondes. A ce moment on cherche à provoquer des nausées en introduisant soit le doigt, soit une barbe de plume, ou le manche d'une cuillère au fond de la gorge. Si le malade réagit alors et fait un effort encore inconscient, il a bien des chances d'être sauvé. Alors je l'enveloppe dans des couvertures de laine chauffées jusqu'à la température normale du corps. Les frictions sont continuées à sec. On ne doit pas abandonner l'enfant un seul instant ni le laisser reposer dans un lit. Peu à peu la respiration se rétablit plus normale et la vraie toux réapparaît grasse, saccadée. On doit empêcher l'enfant de dormir. Les frictions de vin chaud sont répétées toutes les deux heures, puis moins fréquemment à mesure que la vie reprend. Dès que le malade fatigué s'endort on le réveille pour éviter une nouvelle accumulation de mucosités dans les bronches. Un assoupissement prolongé provoque aussitôt une perte de connaissance et la réapparition des symptômes d'asphixie. Le sommeil, c'est la mort.

Dès que le patient peut absorber quelque liquide, on lui donne du thé léger chaud. A mesure que les forces reviennent et que les bronches sont suffisamment débarrassées, on peut le laisser dormir quelques instants sur les bras de la garde, puis au lit.

En somme il faut le traiter comme un noyé, qui tombe à l'eau constamment. Dans la convalescence, il faut surveiller l'enfant, et prendre garde que les accidents ne réapparaissent, précédés d'une légère poussée fébrile — même après la défervescence complète.

Avec des soins assidus et une surveillance constante, la guérison est la règle, à moins que tout le parenchyme pulmonaire ne se prenne à la fois, et que d'autres facteurs puisés dans la constitution intime du malade, ne vienne paralyser nos efforts et renverser brusquement l'édifice que nous prenions tant de peine à consolider. »

Hoghton Mitchell publie de son côté une observation à peu près identique.

« Je fus appelé auprès d'une fillette bien constituée âgée de six semaines. A l'examen je trouvais une forme grave de bronchite capillaire. La langue était recouverte d'un exsudat saburral, les lèvres étaient livides, la face pâle et les ailes du nez dilatées. Elle était presque sans connaissance, la dyspnée était intense et tout effort pour la réchauffer ne pouvait produire qu'un faible gémissement. Je plaçai l'enfant assise sur mes genoux, avec la tête très rejetée en arrière et alors je commençai une compression régulièrement rythmée de la poitrine avec une main. A proprement parler ceci n'amena pas seulement le passage des produits inflammatoires des acinis et des bronchioles dans les bronches plus larges, mais aussi par suite de l'excitation périphérique du tissu pulmonaire et en conséquence d'un réflexe vaso-moteur, la circulation des poumons devient plus active et l'élimination des produits morbides survient. Ce traitement est une combinaison de respiration artificielle et de massage du poumon. »

Rappelons en passant le cas à peu près identique de J. Renault qui, chez un enfant d'un mois atteint de broncho-pneumonie et sur le point d'asphixier, a employé l'insufflation directe et la respiration artificielle comme elle se fait dans l'asphixie des nouveaux nés. La guérison fut obtenue.

Nous avons, pendant le temps où nous fûmes interne au pavillon des compliqués à l'hôpital Bretonneau, vainement essayé d'obtenir de semblables résultats. Nous suivîmes de très près douze enfants tous atteints de broncho-pneumonie grave. Un seul survécut. Sur la courbe de température de ce dernier, on constate que la défervescence a coïncidé avec les exercices de R. R. pratiqués de la façon indiquée plus loin. Il convient d'attribuer cette amélioration en partie à la R. R. mais surtout à ce fait que la broncho-pneumonie était simple, non secondaire à une fièvre éruptive. Tous les enfants

que nous avons suivis et qui sont morts (sauf un nourrisson de 26 mois porteur d'un énorme phlegmon de l'aisselle), étaient soit au commencement, soit au déclin d'une rougeole.

Parmi les enfants traités nous avons donc :

1 non rougeoleux de 11 mois, guéri. L'amélioration a paru coïncider avec le commencement du traitement de R. R.

1 non rougeoleux avec phlegmon de l'aisselle, 26 mois, mort.

10 rougeoleux de 8, 9, 12, 16, 17, 22, 27 mois, morts.

Tous ces nourrissons étaient dans un état désespéré lorsque nous avons entrepris de les traiter.

Nous admettons que dans les broncho-pneumonies simples, primitives, dans le cas où l'enfant ne meurt pas d'infection, ni d'intoxication, mais par asphyxie progressive, mécaniquement, la R. R. doit amener des améliorations réelles.

C'est du reste pour lutter contre cette gêne mécanique, pour expulser des bronchioles les mucosités qui les obstruent, que certains emploient les bains froids, d'autres les vomitifs, d'autres enfin les inhalations d'oxygène. Sans combattre tous ces procédés, nous y recourons dans la majorité des cas, mais nous pensons que les diverses tentatives faites en agissant mécaniquement sur le soufflet thoracique sont, elles aussi, rationnelles. La R. R. n'aurait-elle, comme résultat que d'empêcher, chez les enfants, la formation de zones de congestion pulmonaire passives, — localisées dans les parties déclives, dans les gouttières prévertébrales, et au niveau desquelles secondairement se font des noyaux de broncho-pneumonie — qu'elle devrait être instituée d'une façon systématique. Cette pratique devrait être courante principalement à l'hôpital où l'on ne peut comme en ville surveiller les enfants, les promener, leur faire changer de position fréquemment, les mettre alternativement sur chaque côté, sur le dos, sur le ventre,

Renault, de Lyon, recommande les mouvements res-

piratoires dans les poussées de bronchite des coquelucheux. Ces bronchites sont un peu spéciales. Sur un point particulier du poumon, ou sur toute une portion de poumon tout à fait libre à un moment donné, on trouve peu après un souffle tubaire et des râles sous-crépitants. Ces zones d'hépatisation disparaissent à la suite des quintes de toux ou de forts mouvements respiratoires, elles sont dues à l'accumulation des mucosités bronchiques

M. Rosenthal a publié depuis quelques années des cas de broncho-pneumonie chez l'adulte, améliorées par la R. R. Dans son opuscule sur les broncho-pneumonies, paru en 1904, il recommande la R. R. comme moyen prophylactique des broncho-pneumonies et à la période d'état de ces dernières les mouvements respiratoires contre la progression des phénomènes locaux et des progrès de la condensation pulmonaire. Il insiste sur ce fait qu'il n'a jamais employé la R. R. seule à l'exclusion des autres moyens thérapeutiques classiques. La R. R. est l'adjuvant du traitement ordinaire qui doit être institué. L'amélioration rapide de la dyspnée, la rapidité de la convalescence, dans les cas rapportés de broncho-pneumonie pseudo-lobaire à enterocoque, semblent dues à la surveillance du jeu normal des organes respiratoires. M. Rosenthal conclut que la R. R. conduite médicalement est utile dans le traitement des affections pulmonaires aiguës, elle active la diurèse et provoque au moment de la convalescence une rapide augmentation de poids. A plusieurs reprises notre bon maître M. Jaquet, appuie ces conclusions et vanta lui-même les excellents résultats que donne dans ces cas la R. R.

Chez le vieillard la broncho-pneumonie est d'un pronostic encore plus mauvais que chez l'enfant. Treuhardt prétend que même chez eux, dans les cas où l'on doit stimuler l'expectoration d'une façon plus énergique pour débarrasser les bronches, le traitement mécanique lui a toujours donné de bons résultats. Tandis que les broncho-pneumonies à répé-

tition de l'enfant sont très améliorées par les mouvements de R. R. chez le vieillard il n'en est pas de même. Cependant les phases de la maladie sont les mêmes que chez l'enfant. Après une première atteinte, le vieillard paraît entrer en convalescence, quelques heures plus tard il se produit un nouveau frisson, un autre point du poumon se prend. Malgré les toniques employés, la faiblesse augmente, la toux diminue, l'expectoration ne se fait plus, et le vieillard tombe dans le même état comateux. Dans ces cas la R. R. ne donne malheureusement rien — le cœur du vieillard usé ne répond plus aux excitants extérieurs, la respiration artificielle à cause de la raideur de la cage thoracique est du reste extrêmement difficile à appliquer.

Dans aucun de ces cas, la forte élévation de la température en doit être une contre-indication aux exercices.

Les articles des divers traités sur le traitement des bronchites aiguës, préconisent les évacuants. « En réalité lorsqu'on administre l'ipéca, le tarte stibié à un sujet atteint de bronchite catarrhale, on se propose principalement de déterminer des mouvements énergiques du diaphragme et des côtés qui pétrissent pour ainsi dire le poumon pour en expulser les exsudats. Le vomitif réalise en quelque sorte le massage du poumon et rend par suite de grands services quand il s'agit de débarrasser le territoire bronchique qui se laisse obstruer. C'est donc une méthode applicable à la bronchite capillaire, surtout chez l'enfant. On peut obtenir les mêmes résultats sans fatiguer le malade avec les exercices bien réglés de R. R.

Nous avons dans le service du Docteur Hirtz, à Necker, traité une jeune femme (A. G.) atteinte de bronchite diffuse, très intense, à répétition, tous les mois pendant l'hiver, depuis trois années. Cette malade sortit une première fois, non traitée par la R. R. et rentra dans le service dix jours après. Après un traitement de trois semaines par les exercices respiratoires, cette malade qui devait revenir au cas de

rechute, n'a pas reparu à l'hôpital. Nous rappelons cette observation sans pouvoir donner une explication satisfaisante sur l'action qu'aurait la R. R. dans les cas de ce genre.

M. Rosenthal, en 1905, publia des cas de bronchites aiguës de rechute traitées par la R. R. En appliquant cette méthode, il put arrêter l'évolution de cette affection chez un petit hérédo-syphilitique menacé de dilatation bronchique et chez un enfant de 11 ans atteint de bronchite à répétition.

Nous n'irons pas jusqu'à prétendre que la R. R. est capable de guérir une pneumonie franche aiguë, affection qui dans la très grande majorité des cas se termine par la guérison spontanée.

La thérapeutique mécanique ne peut diminuer la durée d'évolution cyclique de la maladie. Tout au plus la R. R. doit-elle être appliquée dans le cas de grosse pneumonie, avec zone de congestion péri-pneumonique, très étendue, amenant une dyspnée, une oppression considérable.

Nous verrons dans la suite que les exercices de R. R. sont d'un effet très salubre dans la convalescence de toute pneumonie.

Il va sans dire que la R. R. est sans effet immédiat sur les collections purulentes des poumons (abcès, gangrènes, cavernes). Employée dans ces divers cas, elle n'agit nullement en modifiant l'état local, mais en ventilant les poumons, elle permet au sujet de résister à l'infection, et atténue les phénomènes dyspnéiques.

Il faut distinguer les pleurésies dites à frigore, tuberculeuses des pleurésies secondaires, survenant au cours d'un état infectieux local (pneumonie), ou général fièvre typhoïde, rhumatisme, pneumococcémie.

Ces dernières ont une évolution assez rapide et guérissent parfaitement, à moins qu'elles ne suppurent. Dans ce dernier cas la R. R. n'a aucune action et l'intervention chirurgicale est nécessaire. Rappelons à propos de ces pleurésies

purulentes opérées, que les chirurgiens ont cherché un moyen pour éviter après l'empyème la rétraction du poumon, et pour provoquer sa distension, sa mobilisation. M. Tuffier applique sur la paroi, au niveau de l'incision, une grande ventouse où il fait le vide de 6 centimètres de Hg environ et qu'il laisse trois quarts d'heure. Il répète cette pratique pendant plusieurs jours. Ainsi le poumon est aspiré et reprend assez rapidement sa place. M. le professeur Delbet suture complètement la plaie opératoire autour d'un gros drain, qui tombe dans un vase plein de liquide, situé au bas du lit. Quand le malade tousse ou fait des efforts le poumon se distend, l'air s'évacue de la plèvre et le vide subsistant, le poumon tend à reprendre sa place. Nous ne saurions apprécier chacune de ces pratiques ingénieuses, qui l'une et l'autre doivent donner d'excellents résultats. Nous regrettons de n'avoir pas traité par la R. R. de pleurésie purulente, non tuberculeuse opérée. Dans ces cas la R. R. pratiquée avec douceur est naturellement indiquée, et nulle méthode ne peut amener plus rapidement une expansion complète du poumon, même si ce dernier est rétracté dans une cavité thoracique ouverte. Nous espérons pouvoir un jour présenter un cas de pleurésie traitée de cette façon.

Nous ne croyons pas que dans les pleurésies séreuses secondaires à des états infectieux, la R. R. soit à recommander. Nous connaissons parfaitement les deux cas de pleurésie typhiques, traitées par la R. R., et publiés par M. Rosenthal. Nous admettons volontiers que la R. R. soit « un auxiliaire précieux, qu'elle stimule un organisme à vitalité ralentie dans le processus de respiration qu'elle raccourcisse considérablement la convalescence... » ; nous acceptons cependant difficilement qu'elle hâte la résorption d'un épanchement séreux inflammatoire. Nous hésitons personnellement à provoquer chez de tels malades des mouvements respiratoires, pratiqués dans le but de hâter la disparition du liquide. Si

la dyspnée est extrême, si elle tient, surtout à des foyers de congestions pulmonaires, nous pratiquons des exercices très doux, purement passifs, comme décongestionnant et anti-dyspnéisant.

Après la résorption de l'épanchement, ou en cas de pleurésie sèche, sans grande réaction inflammatoire, pour éviter la symphyse pleuro-viscérale, concomitamment à l'usage des révulsifs (teinture d'iode, pointes de feu fines), les mouvements du thorax modérés et rythmés s'imposent. Le professeur Grancher disait à ce propos dans une clinique : « Il faut que vous sachiez que la symphyse pleurale est la conséquence presque obligée de toute congestion, de beaucoup de bronchites persistantes pour que vous provoquiez de la part de vos malades convalescents, une gymnastique pulmonaire active seule capable d'empêcher la transformation fibreuse des néomembranes végétantes. Tous les exercices du corps modérés, rythmés, dans les grands mouvements d'augmentation thoracique vous conduiront au but et préviendront sinon sûrement, du moins dans la mesure du possible la symphyse pleuro-viscérale. »

Devons-nous à l'instar de M. Rosenthal traiter par la R. R. les pleurésies séro-fibrineuses, tuberculeuses. La R. R. comme moyen thérapeutique est une arme à double tranchant. Assurément elle améliore les échanges respiratoires, permet au malade de mieux aspirer l'air bienfaisant, réalise pour le bacillaire une véritable cure d'air artificielle, stimule l'organisme et le met en état de lutter victorieusement contre l'infection bacillaire.

Mais tous ces résultats sont obtenus par la mobilisation du thorax. Or la tuberculose de la séreuse pleurale doit être traitée comme tout autre tuberculose séreuse. Jusqu'à ce jour on n'a jamais recommandé, pour une arthrite tuberculeuse avec épanchement, à la période de germination, la mobilisation et le massage de l'article. Nous rejetons donc ce moyen thérapeutique et nous nous refusons à traiter les

pleurésies séro-fibrineuses fébriles, en évolution parla R. R.

Quels furent du reste les résultats obtenus par M. Rosenthal ? Dans une communication qu'il fit à la Société médicale des hôpitaux, le 18 novembre 1904, il relata un cas de pleurésie séro-fibrineuse traité par « sa méthode. » La R. R. appliquée dès le début de la maladie a provoqué une diurèse abondante, même pendant que l'épanchement augmentait au point de nécessiter deux thoracentèses. Cette augmentation rapide de l'épanchement n'est-elle pas la preuve que la R. R. a donné une poussée à la tuberculose ? Que vaut une telle méthode qui pour amener une diurèse abondante, n'hésite pas à provoquer une inflammation pleurale aussi intense ?

Tout pleurétique doit être laissé au repos pendant la période fébrile de la maladie, dans une pièce aussi aérée que possible. Il ne faut pratiquer sur lui aucune manœuvre, tenter aucun exercice ni passif, ni actif, susceptible de produire une augmentation de l'amplitude des mouvements respiratoires.

En France, nous n'immobilisons pas le côté malade, à l'aide de bandelettes adhésives (procédé de Stutzung), ou par des bandages compressifs. (Goldscheider.)

Dès que le malade est apyrétique, ou que sa température oscille entre 37,3 et 37,8 pendant plusieurs jours, on doit commencer très doucement les exercices les plus simples. Nous ne pensons pas qu'il faille les retarder davantage et comme l'indiquait le professeur Grancher, attendre la complète disparition du liquide, la formation des adhérences et le commencement de la rétraction thoracique. « L'ankylose pleurale étant un mode de guérison pour les pleurésies, votre devoir est d'aider à sa prompte réalisation. La gymnastique et le temps feront le reste. »

En pratiquant les exercices après la disparition de la fièvre, avant même la résorption total de l'épanchement, notre idée répond à trois buts différents :

1° Provoquer au plus tôt une cure d'air artificielle du poumon ;

2° Empêcher la parésie progressive des muscles inspirateurs, du diaphragme surtout, du côté de la pleurésie, longue à guérir lorsqu'elle est nettement constituée ;

3° Empêcher les adhérences de se former.

Nous ne croyons pas que la R. R. ait une action même minime sur la résorption de l'épanchement, qui doit être activée par les moyens classiques (diurétiques, ponctions, révulsifs).

En nous conformant à ces principes nous avons traité quelques pleurésies qui ont toutes très bien guéries. Au bout de un mois ou un mois et demi, les malades sont sortis de l'hôpital sans liquide, avec des frottements pleuraux, sans adhérences, sans rétraction thoraciques, avec une respiration normale. L'état général était excellent. Que deviendront-ils ? Nous n'en savons rien. Nous pouvons affirmer cependant que tous étaient en état de lutter avantageusement contre l'injection bacillaire (1).

Dans un cas de pleurésie purulente consécutive à un pyopneumothorax, les exercices de R. R. n'ont amené aucune modification de l'état local ou général.

Tout récemment un médecin russe Woleswki a proposé de traiter les coquelucheux par la R. R. Il aurait obtenu des résultats satisfaisants. Sans expérience personnelle, nous ne pouvons que fournir cette simple indication.

C'est principalement dans les affections pulmonaires chroniques que les exercices de R. R. ont une action évidente et qu'ils sont susceptibles d'amener de grandes améliorations dans les troubles respiratoires.

S'il faut attendre beaucoup de la R. R., on ne saurait cependant trop lui demander, cette méthode thérapeutique

(1) A propos des « pleurésies intarissables », M. Dieulafoy, dans sa communication récente à l'Académie de Médecine (7 juin 1910) rappelle que M. Delorme insiste avec raison sur l'utilité de prescrire aux malades les exercices de R. R.

d'une efficacité indiscutable ne peut avoir la prétention de guérir des lésions pulmonaires irrémédiables, trop avancées.

L'asthme, la sclérose pulmonaire, la symphyse pleurale, l'emphysème, la tuberculose pulmonaire sont les affections qui ressortissent le plus de la R. R.

Reymond, de Genève, en 1896, publie un des premiers, les observations des deux cas d'asthme considérablement améliorés par le traitement mécanique. Depuis les publications similaires ont été nombreuses, surtout à l'étranger. Elles ont trait, il est vrai, à des asthmes secondaires, symptomatiques d'adénopathie trachéo-bronchique, de tuberculose pulmonaire, d'affection cardiaque, à des asthmes nerveux.

Hacke a montré l'influence des lésions nasales sur l'apparition des crises d'asthme. On conçoit facilement l'heureuse influence que peut avoir la R. R. dans les cas de ce genre. Cohen Kysper estime que l'asthme est une hyperesthésie du sens inspiratoire se développant sous l'influence d'une gêne respiratoire chronique. Il conclut que le praticien doit chercher dans les cas d'asthme toute sténose ayant pu se produire en un point quelconque de l'arbre respiratoire, afin de le détruire le plus tôt possible. Reymond pense que la gêne respiratoire peut siéger ailleurs que dans les voies aériennes, elle peut résider dans l'insuffisance du thorax et dans l'imparfaite dilatation de celui-ci. Sænger, de Marbourg guérit plusieurs cas d'asthme infantile essentiel par la R. R. Il se fait le défenseur de la méthode et arrive aux mêmes conclusions.

Si aucune des théories hypothétiques proposées pour expliquer les crises d'asthme, n'est entièrement satisfaisante, — tuméfaction de la muqueuse bronchique, obstruction des bronches par les mucosités, attaque du nerf sécrétoire, contraction spasmodique des muscles de Reissessen, d'origine réflexe à point de départ périphérique, — il paraît établi que les troubles fonctionnels des muscles respiratoires jouent un grand rôle dans le mécanisme de l'accès. La rééducation de

ces muscles, les exercices destinés à coordonner à nouveau les mouvements respiratoires doivent être conseillés en pareil cas. Le traitement par la R. R. sera institué d'abord en dehors des accès et sera poursuivi systématiquement pendant plusieurs années.

Il vaut mieux prévenir la sclérose pulmonaire, la symphyse pleurale, que la traiter. Aussi après toute affection pulmonaire aiguë, un traitement par la R. R. s'impose. C'est le seul moyen thérapeutique susceptible de faire reprendre au poumon ses dimensions, sa structure antérieure. Le massage précoce du thorax empêche le développement des bandes du tissu fibreux rétractile, qui provoquent secondairement un rétrécissement très marqué du champ respiratoire et des phénomènes de broncheectasie. Des exercices très simples, passifs au début, progressivement croissants doivent être dans ce but institués dès que les phénomènes aigus se sont amandés.

Lorsque les lésions sont définitives, qu'il existe de la sclérose pulmonaire, avec ou sans broncheectasie, qu'il y a de la symphyse pleurale avec rétraction thoracique, que le poumon est engainé dans une épaisse coque de tissu fibreux la R. R. est nettement indiquée. Pendant très longtemps ce furent les seuls indications de cette méthode thérapeutique. On obtient des guérisons vraiment remarquables, et on arrive rapidement, sauf le cas de déformation extrême à redonner au thorax son ampleur et son élasticité primitive. Les cas de sclérose pulmonaire sont plus longs, plus difficiles à améliorer. Néanmoins les résultats que nous avons obtenus sans encouragements.

Lorsque la symphyse pleurale est de date trop ancienne pour être modifiée, les mouvements respiratoires, ne peuvent rompre, ni distendre les brides fibreuses. Alors même, nous l'avons vu, le malade retire des exercices un profit énorme, la quantité d'air courant augmente et l'état général s'améliore considérablement.

De multiples méthodes thérapeutiques ont été proposées pour le traitement de l'emphysème pulmonaire. Il semble, en effet, que les simples moyens physiques soient suffisants pour lutter contre cette affection.

L'aérophérapie, la pneumothérapie ont été tour à tour en faveur. La pneumothérapie (expiration dans l'air raréfié, et inspiration à la pression atmosphérique ou dans l'air comprimé à 10, 12 centimètres de Hg. appareil de Dupont), amène une diminution de la capacité vitale au profit de l'air résiduel et une rétraction de la circonférence thoracique. La pneumothérapie a donné d'heureux résultats; mais dans quelques cas, elle aurait été peu efficace, et même ne serait pas exempte, de danger chez les cardiaques, les tuberculeux, les vieillards.

Actuellement on a tendance à traiter les emphysemateux par la simple éducation des mouvements respiratoires.

Deux cas sont à considérer; ou bien l'emphysème est peu marqué, le thorax jouit encore d'une certaine élasticité, le jeu du diaphragme est normal, l'ampliation thoracique est de 3 à 6 centimètres, ou bien les deux sacs pulmonaires sont surdistendus par l'air, la poitrine globuleuse, les côtes horizontales, l'ampliation thoracique à peu près nulle. A chacun de ces cas particuliers correspond un moyen thérapeutique spécial.

Pour les emphysemateux peu ou moyennement avancés, des exercices de R. R. spéciaux, ayant surtout pour but de développer les muscles expiratoires, permettent sinon de guérir, du moins s'arrêter l'évolution progressive de l'affection. Il faut par des exercices réfléchis et gradués mettre le sujet en état de contracter le plus complètement possible sa cage thoracique. L'emphysemateux peut ainsi comprimer ses poumons et diminuer d'autant la quantité d'air qui tend à augmenter progressivement, au dépens de la capacité vitale qui diminue. Il convient de pratiquer la R. R. qui produit l'expulsion maximum de l'air contenu

dans les poumons. Les résultats obtenus par cette méthode ont été surprenants. Ils sont lents à se produire et non définitif; pendant de très longues années l'emphysémateux doit lutter journallement contre la tendance à la distension gazeuse du poumon et se tenir en état. Nous ne saurions mieux faire que de reproduire l'observation d'un emphysémateux traité de cette façon et rappelée par Lagrange dans son livre sur la « *Médication par l'exercice* ». « Un de mes malades emphysémateux pulmonaire ayant remarqué que son oppression était due surtout à une insuffisance de l'expiration, s'était appliqué à prolonger volontairement l'abaissement des côtes. Il avait acquis ainsi une aptitude particulière qui lui permettait de lutter dans une certaine mesure contre la crise d'oppression et de diminuer de beaucoup la gêne respiratoire. Il avait fait l'éducation de son appareil respiratoire et était parvenu à en obtenir un meilleur service sans que son état matériel ne subit aucune modification appréciable. »

Les suédois avant nous avaient remarqué que les cas d'emphysèmes graves s'accompagnaient fréquemment de l'ankylose des articulations costo-vertébrales et de l'ossification des cartilages costaux. Ils pensaient que cette ankylose était la cause de l'emphysème et cherchaient par des mouvements décrits plus loin, mouvements de la vis à redonner aux articulations un jeu normal.

Les résultats ne sont pas très bons. En effet l'ankylose costo-vertébrale se produit à la suite du défaut de fonctionnement de l'article. Cette immobilité articulaire, apparaît dans les cas d'emphysème pulmonaire, lorsque celui-ci très considérable, dilate à l'extrême le thorax, place les côtés en position horizontale et alors immobilise ces dernières. Si on envisage ainsi la question, on comprend que la R. R. employée dans des cas d'emphysème avec ankylose, n'obtienne pas grand succès. Il est possible de mobiliser l'article, soit chirurgicalement, soit plus lentement par la gymnasti-

que, par le *scruferidning*, mais les côtes restent horizontales, ne peuvent se déplacer, le thorax ne se dilate pas, les accidents persistent.

Les auteurs ne sont pas d'accord sur l'application de la R. R. dans les cours de la tuberculose pulmonaire. Jaccoud, Sabourin, sont opposés à ce mode de traitement, Péter, Guéneau de Mussy, beaucoup de médecins modernes le conseillent.

Il convient d'envisager les diverses indications de ce moyen thérapeutique aux différentes phases d'évolution de la maladie à la période dite prébacillaire, à la première qui se caractérise par l'induration des sommets, à la troisième période, stade de caséification du poumon.

Depuis longtemps de multiples théories ont été proposées pour expliquer la prédominance de la tuberculose pulmonaire au sommet des poumons chez l'adulte. On a cherché la raison de cette localisation, d'abord dans une conformation thoracique spéciale, rétrécissement du sommet et de la cage thoracique (Hirtz, de Strasbourg), brièveté des premières côtes (Freund), direction horizontale et situation profonde de la clavicule (Anpecht), exagération du diamètre bi-huméral (Charpy), diminution de l'espace inter-mammaire (Gintrac), exagération de l'angle de Louis, forme du thorax en conoïde aplati à base supérieur, ou en ellipsoïde arrondi, amenant le rétrécissement de la partie inférieure du thorax (Truc), diminution de l'angle xyphoïdien (au lieu de 70 à 75°, cet angle mesurerait 60° chez le tuberculeux), diminution de la section thoracique (Maurel) amenant la diminution de la capacité respiratoire, l'ossification ou l'ankylose de l'angle sternale (théorie allemande dont il ne reste rien aujourd'hui. (Hart, Lissauer.)

Pour Hérard, Cornil, Hanot, puis Sabourin, le sommet du poumon reste le plus souvent une région neutre où l'air pénètre plus difficilement et qui se laisse peu dilater. Cette inertie de la partie supérieure du poumon provoque une

dilatation incomplète des vésicules pulmonaires, elle est vraisemblablement secondaire à un mauvais fonctionnement des muscles inspireurs. L'inaction, la vie sédentaire, empêchent les grands mouvements respiratoires, elles en sont une des causes principales.

Lagrange insiste sur l'action de l'aération pulmonaire provoquée par la respiration, principalement chez les sourds-muets. Il admet que sont prédisposés à la tuberculose pulmonaire ceux qui respirent mal, d'où la fréquence plus grande de la tuberculose chez les sourds-muets avant qu'on ait adopté dans l'éducation la méthode phonétique. Il est clair que le silence forcé entraîne le repos forcé des organes nécessaires à la parole, et que l'intensité du souffle est minime chez ceux qui ne parlent pas. De même, si le sujet gardant habituellement l'immobilité ne fait pas appel à ses vésicules de réserve, celles-ci s'accoutument à l'inaction et perdent leur aptitude à fonctionner, ainsi qu'il arrive pour les organes qui ne fonctionnent pas. Il se crée ainsi des habitudes de vie ralentie, et il arrive que les régions du poumon, qui prennent part à la respiration, le font d'une façon très inégale. On admet en définitive un rapport de cause à effet entre l'inertie relative des sommets des poumons et la réceptivité plus grande de cette région pour l'agent infectieux.

De plus nous prétendons avec Sabourin qu'on peut poser en principe que la moitié des tuberculeux ne savent pas respirer, et que ce défaut a dû certainement jouer un rôle dans la pathogénie de leur maladie.

En définitive, comme le fait remarquer le P^r Grancher, les principales causes de la localisation du bacille de Koch sur le poumon, peuvent se résumer ainsi : 1^o malformation thoracique, aplatissement plus ou moins marqué du thorax dans tous ses diamètres, mais surtout dans l'antéro-postérieur ; 2^o défaut d'aération ou de circulation du poumon.

Pour l'une et l'autre de ces raisons la R. R. agissant sur le thorax et indirectement sur le poumon pour l'amplifier, le

faire mieux respirer, est nettement indiqué chez les prédisposés à la tuberculose pulmonaire. Mais tandis que dans le premier cas M. Grancher conseille de faire appel à une gymnastique brutale, pour modifier les dimensions du thorax, dans le second il recommande les exercices modérés et progressivement gradués. Pour notre part, c'est cette pratique que nous suivons toujours, car nous hésitons à traumatiser un poumon où des bacilles peuvent se trouver.

Gueneau de Mussy, après Sydenham, recommandait déjà en 1874 chez les prédisposés à la tuberculose pulmonaire, l'équitation ou la gymnastique, « non cette gymnastique de saltimbanque qui consiste à faire des culbutes et des tours de force, mais bien une gymnastique raisonnée, judicieuse, qui aura pour objet d'élargir la cage thoracique et de fortifier les muscles qui la font mouvoir ». A la même époque Fonssagrives, pédiatre, professeur à la Faculté de Montpellier, ne comprenait pas que les exercices de gymnastique qui « équivalent en réalité à des inspirations d'oxygène, soient aussi négligés chez les débiles sujets à la tuberculose ».

Hérard, Cornil et Hanot plus récemment, furent les défenseurs des mouvements respiratoires bien coordonnés, ils ne les conseillent qu'à titre préventifs chez les sujets prédisposés, ou tout au début de la maladie. M. Rosenthal au dispensaire anti-tuberculeux soumettait, dans le même but, les anciens pleurétiques au traitement de R. R.

Rappelons enfin, que s'inspirant des mêmes idées, M. Hirtz recommande aux prédisposés de porter plusieurs heures par jour, une sangle un peu serrée à la base de la poitrine, et d'exécuter ainsi de profonds mouvements respiratoires. Il admet qu'il est possible de lutter de cette façon contre l'incertitude respiratoire des sommets.

Le tuberculeux pulmonaire à la première période bénéficie dans la plus grande majorité des cas des exercices de la R. R. Nous ne considérons comme tels que les malades, à mauvais état général, présentant des signes d'induration du

sommet du poumon, et chez lesquels l'intradermo ou la cuti-réaction ont été positives. Ne sont pas en effet à *priori* des tuberculeux, tous les individus chez lesquels on note une simple modification du murmure respiratoire à un sommet (Archontakis), due ou non à une mauvaise respiration nasale. (Schönemann.)

On a proposé de traiter ces malades de différentes façons. Certains, Bloch, Mignon, Champion préconisent l'immobilisation du côté atteint du thorax dans une gouttière plâtrée. Ils traitent le sommet du poumon comme une arthrite tuberculeuse.

La plus grande majorité des médecins conseillent la cure d'air et le repos (à la campagne, sanatorium, à la ville curatorium). Ils luttent contre la trop grande déminéralisation des tuberculeux par le repos, et la suralimentation, et place le malade dans un air pur et vivifiant. C'est le traitement imposé depuis quelques années à tout tuberculeux. Repos, air pur, et suralimentation. On tend à revenir sur l'idée déjà ancienne qu'il convient de suralimenter le tuberculeux, et même depuis quelque temps le repos lui-même n'est plus recommandé aussi absolu. Dans certains sanatoriums, à Primby en Angleterre, on conseille aux tuberculeux résistants, apyrétiques de travailler, de porter des charges progressivement croissantes.

A Falkenstein, à Durtol, on fait marcher le tuberculeux. « Le vrai travail, ou mieux le véritable exercice musculaire qui convient à tous les tuberculeux, c'est la marche. C'est vraiment le seul procédé d'usure musculaire qui leur soit favorable. La marche, comme cure de repos, doit être réglée par le médecin suivant les aptitudes et les besoins de tel ou tel individu, tant pour sa durée et sa fréquence, que pour ce qui concerne la nature du terrain sur lequel elle doit s'exercer. » (Sabourin.)

Sauf dans les cas spéciaux où la R. R. est contre-indiquée pour les raisons que nous étudierons, les exercices pratiqués

avec douceur doivent actuellement faire partie du traitement de la tuberculose pulmonaire.

Les recherches du professeur A. Robin et de M. Binet ont permis de constater qu'il existe certainement une suractivité des échanges respiratoires chez les tuberculeux. « Cette suractivité s'observe dans la phtysie acquise, comme dans la tuberculose chronique, elle existe à toutes les périodes, et s'élève avec la température. En même temps on remarque chez le tuberculeux une diminution de la capacité respiratoire, c'est-à-dire de la capacité expiratoire maxima. Cette diminution s'accroît avec les progrès de la maladie, et il faut que la suractivité de la ventilation intervienne pour maintenir l'excès des échanges gazeux. »

De ces données découle l'indication de faire respirer le tuberculeux le plus largement, de lui donner la possibilité de ventiler au maximum le poumon, et cela sans traumatiser ce dernier. Nous devons tendre à obtenir par tous les moyens une suractivité de la ventilation pulmonaire : R. R. cure d'altitude, aérothérapie même dans certains cas de tuberculose fibreuse.

Jaccoud proscrivait la gymnastique respiratoire violente, mais recommandait à ses malades de faire matin et soir de longues inspirations (premier exercice simple de R. R.). Il admettait (*de la curabilité et du traitement de la tuberculose pulmonaire 1881*) « que le moyen d'action de la cure d'altitude est de faire accomplir une véritable gymnastique respiratoire inconsciente, aboutissant à l'augmentation du nombre des respirations et à l'augmentation de leur amplitude.

M. Marfan dans le traité de médecine, au sujet du traitement de la tuberculose pulmonaire dit que « la cure de repos et à l'air libre doit être associée à quelques pratiques telles que la R. R. »

Rosenthal au congrès international de la tuberculose de 1905, indique les exercices respiratoires comme susceptible de supprimer l'amaigrissement, et de faire ré-

trocéder en quelques mois les signes physiques. Il reprend la question au XVI^e Congrès international de médecine. (Budapest 1909.)

Lagarde relate dans sa thèse 20 observations de malades traités au sanatorium d'Angicourt par la R. R. (méthode qu'il appelle à tort méthode de Rosenthal), il conclut que la R. R. est beaucoup plus un moyen physiologique qu'un agent mécanique.

Tout récemment, au *Congrès de Physiothérapie* (Paris 1910), le Dr Scarpa, de Turin, avançait que contrairement à l'opinion adoptée ce n'est pas le repos, c'est-à-dire le peu de mobilité, qui convient au poumon tuberculeux, mais une bonne motilité. »

Au même Congrès le Dr Frainkin recommandait les exercices respiratoires et généraux aux enfants anciens pleurétiques à sommets obscurs. Il conseille de renoncer à la R. R. si les lésions pulmonaires ne sont pas absolument froides (épreuve de Daremberg) (Rappelons à ce propos que l'épreuve thermométrique ne s'applique pas aux enfants ainsi qu'il découle de la discussion récente à la société de la tuberculose. (P. Nobécourt. P. Merkler, Bezançon.)

Derecq, à l'hôpital d'Ormesson, note que sous l'influence de la R. R. en quelques mois, l'état du malade « s'améliore au point que leurs vêtements deviennent trop étroits, en quelques mois le périmètre augmente de 5 centimètres, la capacité vitale est parfois doublée, la respiration est plus libre et plus profonde ».

Sabourin n'est guère partisan de la gymnastique pulmonaire combinée aux mouvements rythmés des bras, que ça et là on conseille aux tuberculeux. Il y a trop de connexions entre les plèvres des sommets et l'insertion des membres supérieurs. Ce genre de R. R. rentre dans les exercices des bras, qu'il interdit aux malades porteurs de lésions actives ou récemment cicatrisées. Et cependant Sabourin considère le tuberculeux comme un insuffisant pulmonaire. Il admet qu'il faut apprendre à ces malades à faire pénétrer et à faire circuler l'air dans les régions malades du poumon.

En rappelant rapidement les pratiques et les opinions des praticiens, nous voulons montrer que tous sont d'accord pour admettre que chez les tuberculeux, il faut augmenter les échanges respiratoires, et ventiler au maximum les régions malades des poumons.

La pratique de la R. R. est délicate. Chez les tuberculeux surtout, elle repose sur une question de mesure ; le médecin doit commencer sur les exercices les plus simples, et se guider dans la progression des mouvements par la température et la sensation de fatigue éprouvée par les malades. Pratiquée avec douceur, et si le sujet est bien suivi, la R. R. ne doit pas donner lieu à des poussées aiguës de tuberculose. Ces dernières seraient fréquentes à la suite d'un traitement intempestif et mal dirigé.

Comme contre-indication à l'application de ce moyen thérapeutique dans le cours de la tuberculose pulmonaire en évolution, nous citerons seulement : 1° la fièvre en plateau au-dessus de 38°5, avec rémissions de plus de 1°, surtout si elle est exacerbée par le mouvement.

2° La fatigue excessive du malade, marquée principalement à l'occasion des exercices.

3° Les hémoptysies.

4° Les sueurs profuses.

Nous nous rallions aux conclusions d'un savant rapport sur la question parue à la Société de thérapeutique en 1906.

1° Les manœuvres de R. R. seront toujours appliquées par le médecin lui-même.

2° Quelle que soit la gravité de la situation du malade, quels que soient les incidents pathologiques qu'il présente, même si le développement qualificatif de la fonction respiratoire est contre-indiqué il y a toujours utilité à corriger les fautes de physiologie respiratoire, à faire en un mot qualitativement la R. R.

3° L'application du traitement physiothérapique est difficile. Elle sera toujours faite au début avec la plus extrême prudence ; quelques séances courtes de 5 à 10 respirations

réaliseront l'épreuve d'essai dont le succès permettra la continuation du traitement, tandis que des réactions défavorables en feraient immédiatement, provisoirement ou définitivement cesser l'emploi.

4° Si le traitement peut être poursuivi et que la situation du malade s'améliore, le traitement sera d'autant plus intensif que le malade présentera une amélioration plus grande. En cas d'accroissement considérable et rapide du poids et du périmètre thoracique, le traitement physiothérapique sera suspendu, et le malade mis au repos sera rigoureusement surveillé. C'est la loi de l'amélioration inhibitrice.

5° De toutes façons les cures seront courtes, de quelques semaines, entrecoupées de périodes équivalentes au repos.

Peut-on obtenir par la R. R. des guérisons, des améliorations aussi éclatantes chez les tuberculeux cavitaires ? Peter cite une observation qui le laisserait espérer : « Une jeune personne, réglée régulièrement, mais d'une pâleur remarquable et d'une apparence très lymphatique, est atteinte d'une toux persistante ; on l'ausculte et l'on trouve des râles muqueux au sommet du poumon gauche, de la matité, bientôt de la pectoriloquie. Impossible de douter de l'existence d'une lésion tuberculeuse grave. J'ai examiné la malade plusieurs fois, il n'y avait pas de place au doute. Après 5 à 6 mois, j'ai eu l'occasion de revoir cette malade, que j'avais jugé très défavorablement, et j'ai constaté à mon extrême étonnement, non seulement une amélioration complète de l'état général, mais encore la disparition à peu près absolue des signes physiques, qui ne consistaient plus qu'en un peu de rudesse du murmure respiratoire sous la clavicule et de l'expiration prolongée. Le traitement avait surtout consisté en l'emploi d'huile de foie de morue ; mais ce que la jeune fille avait fait en outre et avec une extraordinaire persévérance, c'est la gymnastique particulière que voici. Le père et la fille se mettaient face à face, se prenaient les mains et se repoussaient successivement l'un à l'autre ».

Nous pensons que dans la tuberculose ouverte, la R. R. n'est pas capable de modifier l'état local du poumon. Nous appliquons cependant ce traitement chez les bacillaires cavitaires. Les exercices respiratoires font distendre les vésicules à leur maximum, ils restreignent les zones de congestion pulmonaire passive, diminuent alors l'oppression, l'angoisse des malades, et rendent la respiration plus calme ; ils permettent un meilleur fonctionnement des parties saines du poumon, et mettent indirectement le sujet en état de plus grande résistance.

En résumé, la majorité des tuberculeux tirent grand profit d'une méthode de traitement qui ne peut et ne doit être il est vrai, employée qu'avec une extrême prudence. Nous n'emploierons pas le langage pompeux de certains, nous dirons simplement que seul le médecin attentif peut la diriger.

II

La R. R. est indiquée comme suite du traitement opératoire dans quantité d'affections rhino-pharyngées, végétations adénoïdes, déviation de la cloison, polypes, qui amènent une obstruction plus ou moins complète des voies respiratoires supérieures.

Il y a vingt ans dans les articles parus sur les végétations adénoïdes, il n'était question à propos du traitement que de l'opération. On remarquait que c'était la règle après l'extirpation des végétations de voir s'évanouir la plupart des troubles de la respiration. Quelquefois cependant on observait que l'économie générale, gênée par cette altération constante et prolongée avait besoin d'une médication interne pour se rétablir complètement (eaux sulfureuses).

M. Lermoyer constate qu'après l'opération des végétations adénoïdes un dixième des sujets ne respirent pas mieux qu'avant. Il admet que si le laryngologiste avec quelques coups de curette a fait disparaître la masse du tissu lym-

phoïde, il n'a pas remédié aux symptômes consécutifs des végétations, respiration ralentie, affaiblissement des muscles thoraciques, inertie pulmonaire. Il est donc important de ne pas perdre de vue les opérés et de leur faire suivre un traitement post-opératoire qui consiste en une véritable rééducation de la respiration.

M. Lermoyer cite des observations d'adénoïdiens opérés à 5 ans qui ne savaient pas respirer à 15; ce qu'ils apprirent en 15 jours par la R. R.

A cette opinion se sont ralliés Roque et Tissié de Pau (Congrès de la Société française d'otologie, mai 1907), de Vetter, de Zarniko, de Seifert (congrès de physiothérapie de Liège 1905), du Dr Siems, de Menton (congrès de Physiothérapie de Paris 1910). Actuellement pour la plus grande majorité des laryngologistes l'opération adénoïdienne doit toujours être suivie d'une cure de R. R.

M. Rosenthal sous l'inspiration de M. Lermoyer disait dans un article sur la R. R., paru dans les annales des maladies de l'oreille et du larynx : Même si la R. R. « n'entendait ses bienfaits qu'aux adénoïdiens, son domaine serait considérable ». Mais il faut ranger à côté des adénoïdiens tous les enfants porteurs d'une lésion nasale entravant l'inspiration. Il faut aussi avec Nattier ajouter aux adénoïdiens, les faux adénoïdiens. Sous ce terme nous désignons les enfants et adolescents (ils sont légions) qui respirent vicieusement par la bouche pour des raisons diverses, poussées multiples du catarrhe nasal, rhumes prolongés, habitude de courir avec une pierre dans la bouche, faux adénoïdiens héréditaires, nerveux. (Lermoyer.)

Nattier avant Rosenthal s'était occupé des exercices respiratoires chez les adénoïdiens et pensait que le rétablissement physiologique de la respiration nasale est suffisant pour permettre aux enfants d'avoir une croissance normale; d'autant plus que les végétations adénoïdes présentent la particularité de pouvoir rétrograder à un moment de l'évolution et même en certains cas de pouvoir disparaître complètement.

Nous pensons contrairement à l'avis de la plupart des laryngologistes, qu'il est sage de traiter d'abord par la R. R. les enfants, porteurs de végétations adénoïdes, à mauvaise respiration, chez lesquels l'opération n'est pas nettement indiquée (poussées inflammatoires répétées ou troubles otitiques). On peut ainsi éviter l'opération à certains. Il est toujours temps après quelques semaines, devant l'insuccès de la tentative de traiter le malade chirurgicalement.

Nous n'insisterons pas sur les résultats que nous avons obtenus. Nous renvoyons pour ce sujet au chapitre III. Nous avons montré à l'aide du pneumographe, la nécessité de faire de la R. R. aux petits opérés. Nous avons vérifié en outre avec le pneumodographe du D^r Courtade, que les deux narines devenaient également perméables après l'opération, au bout d'un temps beaucoup plus court lorsqu'on pratique de bonne heure la R. R.

Ces exercices de R. R. s'appliquent à tous les cas d'insuffisance respiratoire nasale pourvu que les voies aériennes soient perméables à l'air.

M. Lermoyer, dans la *Revue médicale* de 1904, publie trois observations d'insuffisance nasale hystérique, avec respiration buccale, impossibilité de respiration nasale, malgré l'intégrité complète des fosses nasales. Les oto-rhino-laryngologistes anglais avaient déjà publiés certains cas de ce genre. « Il est possible de désapprendre un acte physiologique aussi important que la respiration nasale. Ceux qui ont désappris ou n'ont jamais su respirer par le nez, peuvent être rééduqués, et cela très rapidement, en quatre séances » (Lermoyer.)

Récemment, Robert Foix a préconisé un mode de R. R. par l'air et l'oxygène comprimé. Le principe du traitement est : 1° de stimuler principalement la pituitaire, la muqueuse pharyngée et de réveiller ainsi la fonction des centres respiratoires et, par réflexe, l'activité de nombreux muscles respirateurs ; 2° de produire, au niveau des alvéoles pulmo-

naires, un brassage mécanique intense de l'air inspiré. La méthode est essentiellement une méthode de R. R. passive. Elle s'applique aux insuffisants nasaux, aux coquelucheux, et principalement aux ozéneux. Les résultats sont très encourageants. Sur six ozéneux traités, cinq ont été guéris et le sixième amélioré.

Le traitement paraît agir chez les ozéneux, par la restitution aux éléments sécréteurs anti-putrides et anti-bactériens de la muqueuse nasale, de leur excitant physiologique, l'air (1).

III

L'opinion ancienne qu'il fallait laisser au repos le plus absolu les cardiaques, a vécu.

Pendant quelques années, on conseilla aux malades la marche en terrain plus ou moins accidenté, système d'Ërtel à Reichenhall (Bavière). Les résultats ont été favorables. A Stockholm, ils furent similaires avec le traitement mécanique ordinaire, imaginé par Zander, ou la gymnastique de Ling. « Nous avons pu voir, dans les Instituts de gymnastique, des malades perdre de jour en jour leur aspect cyanosé, leur dyspnée, leur œdème des jambes, pendant que le pouls gagnait de la régularité et de la force et que les urines, rares et chargées avant le traitement, reprenaient, au bout de dix à douze jours, leur abondance normale et leur limpidité ». (Lagrange.)

L'entraînement d'Ërtel est utile par les effets généraux du traitement sur la nutrition, l'augmentation consécutive de la capacité fonctionnelle du cœur, l'accroissement de sa tolérance. Indiqué dans les vraies et fausses maladies de cœur, il agit surtout sur la circulation périphérique.

L'exercice respiratoire répond au même but. Simple, sans mouvement des bras, la R. R. permet la ventilation pulmo-

(1) Récemment M. Marcel Nattier a rapporté à la Société de Médecine de Paris (28 mai 1910) des cas d'ozène guéris par la R. R. ordinaire, pratiquée sans appareils spéciaux.

naire, empêche la stase sanguine, aide les contractions du cœur droit. Avec mouvements des bras et des jambes, elle agit de plus sur la circulation périphérique.

De Munter préconise la R. R. dans les cas de maladie du cœur et des vaisseaux, anévrysme, athérome, qui compromettent généralement la fonction respiratoire par l'apport insuffisant du sang au poumon, ou parfois par compression péri-cardiaque.

La R. R. est indiquée dans les pseudo-hypertrophies du cœur de croissance. Potain et Vaquez ont montré que cette pseudo-hypertrophie tenait au rétrécissement thoracique. Il est évident, dès lors, que tous les phénomènes morbides provoqués par cette affection, disparaissent lorsque, après des exercices variés de R. R., le cœur trouve dans le thorax élargi, la place qu'il doit occuper.

Dans l'étude du traitement mécanique appliqué aux lésions organiques du cœur, deux cas sont à considérer. Le sujet est en état d'équilibre cardiaque, ou bien en état de défaillance cardiaque, en asystolie.

Dans le premier cas, M. Huchard considère que seules les cardiopathies artérielles sont susceptibles d'être améliorées par les exercices : « Depuis que j'étudie les cardiopathies artérielles, je me suis toujours efforcé de faire comprendre que jusqu'alors, la thérapeutique s'est beaucoup trop occupé du cœur central et pas assez du cœur périphérique, et c'est là une grosse faute, puisque ces malades ont le cœur pour siège et les artères pour origine, comme je ne cesse de le répéter. C'est donc du côté du système vasculaire qu'il faut agir de bonne heure et cela, par l'intermédiaire des contractions musculaires. Avec l'augmentation des combustions respiratoires, il y a activité plus grande de la circulation, d'où un effet dérivatif au profit du cœur, la dilatation des vaisseaux, d'où la diminution de la tension artérielle.

Il résulte, de ces données, que l'exercice musculaire, en favorisant la circulation sanguine vers la périphérie, soulage

le cœur, facilite son travail et produit ainsi les effets d'une saignée déplétive, sans en avoir les inconvénients, puisqu'il s'agit ainsi d'une véritable saignée interne. L'exercice doit être dosé à la façon d'un médicament. La R. R. ou gymnastique suédoise respiratoire, qui active la circulation artérielle et veineuse, dilate les vaisseaux, tonifie le cœur périphérique, peut être assimilée à la digitale des artères ».

Les malades porteurs de lésions orificielles d'origine cardiaques (insuffisance mitrale, insuffisance aortique, tirent peu de profit des exercices de R. R. (1).

Rappelons que chez les emphysemateux dont le ventricule droit a tendance à se laisser dilater, la R. R. qui empêche la stase pulmonaire, doit être pratiquée systématiquement, même dans l'état de bonne santé apparente.

Pour les frères Scott, de Nauheim, le traitement rationnel des maladies de cœur, consiste à régulariser les fonctions cardiaques par la régularisation des fonctions respiratoires, en même temps que par une impulsion extérieure donnée à la circulation de retour (mouvements musculaires passifs et actifs, massage des membres et du ventre, R. R.).

À la période d'asystolie les mouvements respiratoires favorisent la décongestion des poumons. Dans certains cas d'insuffisance cardiaque à répétition, les foyers de congestion pulmonaire forment, selon l'expression du Dr Hirtz, un véritable « barrage » qui gêne la libre circulation du sang et empêche le cœur droit de revenir à ses dimensions normales. La R. R. décongestionnante donne dans ces cas d'excellents résultats comparables à ceux obtenus par une simple ponction en cas d'hydrothorax. Les mouvements seront alors purement passifs, dirigés avec douceur, précaution et ménagement.

Un seul écueil de la R. R. à éviter; chaque inspiration amène dans le cœur une grande quantité de sang qui, à certains moments pourrait surcharger le cœur droit affaibli.

(1) V. communication de Heitz et Haranchipy, de Royat, au Congrès de Physiothérapie, Paris 1910.

Aussi faut-il, dans les exercices respiratoires chez les cardiaques, insister surtout sur l'expiration, les faire très longues, très profondes.

« Le traitement est applicable à tous les cardiaques, utile à la période de compensation, il est surtout indiqué quand apparaissent les premiers troubles indiquant que le cœur commence à faiblir. » (Gaston Lyon.)

La R. R. peut-elle, à l'instar de ce qui se passe dans la plèvre, avoir une action sur les adhérences péricardiques ? Nous ne le pensons pas. Le Dr Godleski, a publié cependant une observation de symphyse cardiaque, qui a été heureusement modifiée grâce à la R. R. Les douleurs, les troubles fonctionnels avaient disparu. Mais qui peut dire que les adhérences n'existaient plus ?

La R. R. aurait davantage indiquée après le traitement chirurgical de la symphyse cardiaque, tel qu'il tend à être pratiqué en Allemagne. (Cas de Brauer d'Heidelberg, de Petersen, d'Urban Koch, de König, de Lindner.)

Comme seule contre-indication absolue des exercices respiratoires dans les affections cardiaques, citons l'angine de poitrine.

IV

Certains organes hypertrophiés contenus dans l'abdomen (foie, rate), dilatation de l'estomac, l'ascite, les tumeurs occupant la grande cavité, le gros ventre des nourrissons (Marfan), font pression sur le diaphragme et gênent la libre contraction du muscle. La R. R. est utile dans ces cas, elle permet la suppléance respiratoire, en développant la respiration costale supérieure.

C'est vraisemblablement en agissant sur la circulation biliaire intra-hépatique (massage du foie de Mœbius) que la R. R. tend à améliorer certaines formes de constipation tenace. (Reymond.)

Les affections constitutionnelles, provoquées soit par un

ralentissement des combustions (obésité, diabète, goutte, gravelle), soit par une insuffisance de l'hématose (chlorose, anémie, anémie pernicieuse) sont susceptibles, dans une certaine mesure; d'être améliorés par la R. R. Dans cette classe rentrent toutes les anémies consécutives aux maladies aiguës, ou symptomatiques de tuberculose (dans le cours de l'adénopathie trachéobronchiques (Rosenthal), de la tuberculose osseuse, ou articulaire, dans le rhumatisme tuberculeux (Dupuy de Frésnel).

La plupart des convalescents ne savent plus respirer. Par suite du décubitus dorsal prolongé, les malades perdent l'habitude de contracter leurs muscles inspireurs, principalement le diaphragme. Ces muscles, surtout dans les affections pulmonaires, sont maintenus dans une inertie relative et tendent à devenir atones : il est utile de les rééduquer. Chez tous les convalescents, comme chez les tuberculeux, il ne suffit pas d'une suralimentation d'aliments, mais il faut une suralimentation d'oxygène. Les exercices de R. R. devront être faits en plein air, des exercices dans un air confiné, salle de gymnastique, salle d'armes, d'hôpitaux doivent être proscrits à moins d'une large aération.

Dans les affections externes, surtout les déviations de la colonne vertébrale, des côtes, scoliose, cyphoses, lordoses dorsales, quelle qu'en soit la nature, thorax étroit des rachitiques, des pottiques, les exercices de R. R. se confondent avec les mouvements de gymnastique orthopédique. Le résultat à obtenir est une augmentation des diamètres de la cage thoracique, une meilleure utilisation du poumon et une disparition de la déformation.

Tout enfant dont le thorax est emprisonné dans un corset plâtré doit être soumis à un traitement de R. R., qui doit lui permettre de développer la respiration diaphragmatique.

Dans certaines maladies nerveuses, la R. R. donne d'excellents résultats. Nous ne pouvons que les rappeler.

Peter et Cruchet ont présenté au Congrès de Neurologie (Grenoble, 1902) six cas de tics traités par la R. R. effectuée selon le procédé habituel. La guérison est survenue dans quatre cas au bout de trois à six semaines. Dans un autre, elle n'a été complète qu'en dix-huit mois de soins assidus. Enfin, dans le dernier cas, le résultat a été nul.

Pour le Dr Lövy, de Marienbad, on obtiendrait des guérisons remarquables dans certaines névroses, telles que la neurasthénie, l'hystérie, l'hypochondrie en soumettant le sujet à une R. R. simple. Nous devons rapprocher de ces observations, des cas d'incapacité d'attention améliorés par les exercices de R. R. (Méthode Dalcroze.) Cette méthode destinée primitivement à l'étude de l'harmonie a été utilisée secondairement comme moyen pédagogique, ayant pour but de développer chez l'enfant la faculté d'attention.

V

La R. R. s'adresse à quantité de malades, mais aussi à des individus déclarés sains, bien portants. Nous rangeons parmi ces derniers tous ceux qui respirent d'une façon anormale. Ce sont des insuffisants respiratoires, des insuffisants thoraciques, ou des insuffisants diaphragmatiques, sans parler des insuffisants glottiques. (Thooris).

a) Quelques sujets ont tous les attributs de la bonne santé, sont grands, forts, ils présentent cependant des troubles intellectuels et physiques qui sont sous la dépendance d'une insuffisance de l'hématose. « Ce ne sont pas seulement les gens du monde, les personnes étrangères aux sciences biologiques qui jugent de l'excellence de la respiration par l'ampleur de la poitrine, par la largeur des épaules. Ce sont aussi les médecins, les praticiens renommés qui se contentent le plus ordinairement, pour ne pas dire toujours de ce simple examen des formes et de la configuration extérieure et qui déclarent la fonction respiratoire d'autant plus

parfaite et d'autant mieux assurée que la cage thoracique est plus ample ». (Guénuéneau de Mussy.)

Nous avons vu plus haut que ni la plessimétrie (périmètre moyen ou ampliation thoracique, défaut de concordance des chiffres indiquant la section thoracique, le poids et la taille, ni la spirométrie (capacité vitale), ni la pneumographie, ni la pneumatométrie, ni la radioscopie, *n'indiquent exactement le degré d'activité respiratoire : seule la fixation de l'air courant permet de se rendre compte de la valeur de l'acte respiratoire.*

L'insuffisance respiratoire conduit à une série de troubles dont le principal est un défaut de développement intellectuel et physique.

Maurel frappé que des enfants chétifs après un traitement classique de un mois et demi à deux mois (repos, suralimentation, tonique), restaient chétifs, imagina de les soumettre à la R. R. Les résultats furent surprenants. D'abord la dilatation de la poitrine s'obtint beaucoup plus rapidement qu'il ne l'avait espéré, et ensuite cet agrandissement coïncida toujours avec le relèvement des forces et le retour de l'activité physique et intellectuelle.

De notre côté nous avons observé maints cas de ce genre (Obs. A. M.).

L'insuffisance respiratoire thoracique succède en général :

1° A toutes les affections douloureuses du thorax, surtout névralgies intercostales, pleurodynies) ou inflammatoire, symphyse pleurale, pleurésie sèche.

2° Aux myopathies localisées à la poitrine, aux parésies ou paralysies des différents muscles inspireurs thoraciques (paralyse infantile, hémiplégie).

3° Aux diverses déformations congénitales ou acquise du thorax, scoliose.

4° Au rétrécissement en un point quelconque des voies respiratoires, qui, d'après Maurel, donne lieu à une respi-

ration diaphragmatique amplifiée au dépens de la respiration costale.

5° A l'immobilisation voulue de la cage thoracique dans un corset plâtré.

6° A une éducation respiratoire défectueuse.

L'insuffisance thoracique se caractérise cliniquement par l'immobilisation de un ou des deux côtés de la poitrine, l'ampliation excessive de la paroi abdominale à l'inspiration. Pendant les inspirations très fortes les derniers espaces intercostaux sont aspirés. (Litten.)

Sayre avait déjà remarqué que chez les enfants à thorax immobilisé, le périnée et l'anus sont animés de battements synchrones aux mouvements du diaphragme. Vient-on à comprimer le périnée, le refouler avec la main, que survient une crise de suffocation.

b) L'insuffisance respiratoire diaphragmatique est secondaire soit : 1° à une altération du muscle (myopathie), paralysie secondaire à un état infectieux (diphthérie) ;

2° A l'incoordination motrice limitée au muscle phrénique (Faure de Lamalou) ;

3° Aux parésies unies ou bilatérales secondaires : 1° à l'inflammation des organes thoraciques (pleurésie), congestion pulmonaire, induration tuberculeuse du sommet (signalée au début de la tuberculose pulmonaire par Holznecht, Williams, Béclère) ; 2° à diverses affections abdominales, péritonite localisée, périhépatite, péricapnité, tumeurs du foie, de l'estomac, de l'utérus, gros ventre des nourrissons.

Les signes cliniques plus ou moins marqués, selon le degré d'insuffisance diaphragmatique, sont caractérisés :

1° Par une immobilité unie ou bilatérale de l'épigastre et des hypochondres, au moment de l'inspiration dans la respiration calme ;

2° Par une diminution de descente du diaphragme, sur les images radioscopiques ;

3° Par une diminution de rétraction de la paroi abdominale

au moment des grandes inspirations forcées. (Signe de Thooris.)

L'insuffisance diaphragmatique s'accompagne le plus souvent de congestion passive des bases du poumon, et de mauvais stase dans la circulation biliaire intra-hépatique.

Nous étudierons dans la suite les exercices qui s'appliquent à chacun de ces cas.

A une époque où les conseils d'hygiène abondent, où on tend à se garer de toutes les maladies, nous pensons que les exercices de respiration doivent rentrer dans la liste des moyens prophylactiques que nous proposons.

Un de nos maîtres dans les hôpitaux, apprécie personnellement les bons effets de la R. R. Il n'hésite pas à nous initier à ses pratiques journalières, nous conseillant de l'imiter:

Tous les matins au lever, dans une baignoire exposée en plein soleil, pendant quelques minutes, il s'applique à respirer largement, humant l'air vivifiant qui lui apportera, espérons-le, avec la santé, la force de continuer ses remarquables travaux.

Il n'existe pour ainsi dire pas de contre-indication au traitement par les exercices respiratoires que celles que nous avons indiquées.

CHAPITRE VIII

TECHNIQUE ET MANŒUVRES DE RÉÉDUCATION RESPIRATOIRE.

Les séances de R. R., se font de préférence à l'air libre, du moins dans une salle bien aérée. Il est indispensable que les exercices apportent au niveau des poumons de l'air, de l'oxygène non viciés. S'il en était autrement cela reviendrait à dire qu'on suralimente le sujet avec des aliments avariés.

Elles auront lieu à tous moments du jour, mais de préférence soit avant, soit en dehors des repas. La plénitude gastrique, ne permet pas au diaphragme de se contracter au maximum, et peut être une cause de fatigue pour le sujet. Ce dernier ne sera pas enserré dans des vêtements, mais vêtu légèrement, sans ceinture, sauf indication spéciale résultant de l'emploi de sangles thoraciques ou abdominales. Il ne sera pas entièrement déshabillé, mais portera des chemises légères, et amples.

Nous déconseillons les séances de R. R. en commun. Il est indispensable que tous les exercices soient surveillés, et parfaitement exécutés. Les mouvements passifs seront dirigés par le médecin lui-même et non par un voisin de rang. La R. R. est un traitement médical et non une méthode de gymnastique pédagogique. Nous trouvons absolument inutile et parfois même nuisible, comme cela se pratique dans certains hôpitaux d'enfants, de réunir dans une salle petite, encombrée d'appareils, non aérée, douze à dix-huit enfants et d'imposer à ces derniers de longues séances d'exercices.

La question de la respiration nasale ou buccale est tellement simple, la solution tellement conforme au bon sens et

à la logique, tellement évidente, que les thérapeutes ont beau jeu de faire sur ce sujet de longues dissertations.

Rappelons qu'Hertwig a montré qu'embryologiquement le conduit naso-pharyngée, comprend deux portions distinctes, une respiratoire, étendue, l'autre nettement différenciée, olfactive. M. Lermoyer considère que le rôle de la muqueuse nasale est de réchauffer, de stériliser, d'humidifier l'air inspiré. Le mucus nasal aurait un pouvoir nettement bactérisant. Ferrouillat et Bergeon avaient déjà constaté que l'inspiration par le nez, humidifiait l'air beaucoup plus que l'aspiration par la bouche.

La théorie ingénieuse de Bergeon et Kastus qui attribuait comme rôle principal à la glande lacrymale celui de lubrifier les voies respiratoires, n'est pas vérifiée embryologiquement.

Enfin la muqueuse nasale renseigne sur les qualités thermiques, hydrométriques de l'air, « sensation éminemment régulatrice de l'ampliation thoracique, sensation de défense et de protection en tout comparable aux sensations tactiles fournies par notre revêtement cutané. On peut la comparer à un centre respiration périphérique dont la stimulation met en branle, toute la musculature des organes appropriés à la fonction respiratoire.

Le nez est l'organe de la respiration, il est donc normal, physiologique de demander aux sujets qu'on rééduque, de respirer par le nez. C'est ainsi que les sujets normaux respirent; notre but tend donc à faire adopter peu à peu automatiquement ce mode respiratoire à nos malades. De là à brusquer le traitement il y a loin. En pratiquant la R. R. nous devons avant tout, chercher à obtenir le maximum d'amélioration, avec le minimum de fatigue pour le malade.

Dans les affections aiguës nous ne devons pas imposer à ce dernier, un surcroît d'effort en exigeant une respiration nasale, alors que la respiration se fait très facilement par la bouche.

Dans les autres cas où il existe une respiration défectueuse, nous n'agissons pas brutalement, comme certains le proposent. Ainsi après l'ablation des végétations adénoïdes, nous n'obligeons pas les malades à respirer plusieurs heures consécutives, avec un baillon sur la bouche. Il y a chez ces malades une véritable dissociation de l'effort de respiration nasale, et de l'effort d'amplitude thoracique : l'enfant ou l'adulte immobilise son thorax et concentre tous ses efforts à inspirer un peu d'air par le nez, ou bien amplifie à fond son thorax et n'arrive pas à faire pénétrer de l'air dans ses cavités nasales.

Nous ne nous pressons pas, assurés que plus ou moins rapidement, nous arriverons sûrement par les procédés de douceur à imposer automatiquement au malade la respiration buccale. Le sujet commence par exécuter plusieurs mouvements respiratoires simples, dans les conditions voulues, par la bouche, jusqu'au moment où les inspirations et expirations sont parfaites. Puis ces mêmes mouvements sont répétés en inspirant l'air par la bouche et en le rejetant par le nez, jusqu'à ce qu'ils soient devenus faciles. Dans des séances ultérieures le sujet doit inspirer une fois sur quatre, puis sur trois, sur deux, par le nez. En agissant, et en graduant progressivement les exercices, nous sommes toujours arrivés, à moins de lésions provenant d'une obstruction nasale presque complète, à transformer le mode respiratoire.

Devons-nous accepter avec Mme Nageotte l'inspiration nasale, et l'expiration buccale ? Nous ne le croyons pas. Le temps nasal le plus difficile est l'inspiration ; on ne conçoit pas l'utilité d'une expiration buccale.

Nous avons l'habitude de recommander à tous nos malades les lavages bi-quotidiens des cavités nasales. Matin et soir, inspirer lentement et progressivement dans chaque narine, en obturant la seconde, une certaine quantité d'eau bouillie tiède, contenant 7 grammes de chlorure de sodium et 7 à 8 gouttes de teinture d'iode par litre d'eau. Rejeter l'eau

inspirée par la bouche. Cette pratique autrefois combattue par les rhinologistes, comme susceptible de provoquer des salpingites, a été reconnue absolument inoffensive.

Dans la respiration physiologique, la bouche reste fermée. Le sujet ne doit pas compter, ni parler, ni chanter pendant les séances de R. R. Il concentrera toute son attention sur l'exécution des mouvements respiratoires.

Le médecin s'efforcera de diriger les exercices de telle façon, qu'il impose au sujet une respiration physiologique, comme fréquence, comme amplitude, comme rythme des mouvements respiratoires.

Nous savons que le nombre des respirations est de 16 par minute en moyenne, que les mouvements doivent être amples et étendus, que l'expiration a une durée plus longue que l'inspiration.

1° La R. R., s'adresse toujours à des individus qui respirent trop vite et trop superficiellement. Devons-nous dans les premières séances adopter le chiffre de 16 respirations? Il n'y a aucun inconvénient à rendre la respiration très lente, d'autant plus que cette lenteur répond à une amplitude plus grande des mouvements.

La fréquence et l'amplitude des mouvements respiratoires ne se compensent pas. Respirer fréquemment par de petites inspirations peut faire pénétrer dans le poumon une certaine quantité d'air, mais il est essentiel de renouveler cet air et pour cela de profondes et lentes inspirations sont plus efficaces que des inspirations courtes et répétées. Les petites inspirations changent seulement les couches superficielles et laissent immobiles les couches profondes de l'air contenu dans le poumon,

Wide recommande dans les exercices de respiration, le nombre de 10 inspirations à la minute. Nous ne nous servons pas du métronome à 12 ou 10 battements à la minute. Nous croyons inutile l'emploi du rythmoscope du Dr Berdach de Vienne (appareil qui permet de mesurer la durée de l'inspi-

ration et de l'expiration, et de régler la fréquence de la respiration).

Nous imposons le minimum de fréquence des respirations et nous l'obtenons indirectement en provoquant le maximum d'amplitude.

2° Nous n'admettons pas que le rythme respiratoire soit un rythme à trois temps, répondant à l'inspiration, l'expiration, le repos respiratoire. Les tracés pneumographiques nous ont montré que l'évolution respiratoire se fait en quatre temps, l'inspiration, un repos, l'expiration, un repos. En pratique, au cours des exercices de R. R., il est inutile de décomposer ainsi les temps respiratoires, de marquer un temps d'arrêt entre les inspirations et expirations,

Le pneumographe montre que physiologiquement l'inspiration est plus courte que l'expiration dans les proportions de 3 à 5. Les sujets devront s'astreindre à respirer ainsi, le plus profondément possible, par de fortes inspirations, suivies de plus longues expirations. L'inspiration doit être très étendue, allant presque jusqu'au bâillement, l'expiration totale allant jusqu'à l'expulsion la plus complète possible de l'air contenu dans le poumon.

L'inspiration comme l'expiration doivent être soutenue, et non saccadée, formée d'une série de petites inspirations ou expirations fractionnées; l'effort inspiratoire et expiratoire sera prolongé.

Il faut tendre pendant chaque exercice à imiter en l'amplifiant l'acte respiratoire physiologique. A l'inspiration donc le sujet déploie toute sa force musculaire, pour provoquer une dilatation extrême du thorax. A l'expiration dans un premier temps, il laissera cette dernière se produire spontanément, par suite de la rétraction des divers plans de la poitrine, dans un second il l'activera volontairement en faisant contracter tous les muscles expirateurs le plus complètement qu'il pourra.

L'écueil à éviter est cependant de ne pas pousser les

mouvements jusqu'à l'excès dangereux. En opérant ainsi, nous obtenons rapidement une modification du nombre, du rythme, de l'amplitude des mouvements respiratoires ainsi qu'en témoignent les quelques observations que nous avons annexés à ce travail.

Nous verrons à la fin du chapitre, les manœuvres qui sont particulières dans les cours des affections aiguës. Dans les cas ordinaires deux ou trois séances de R. R. par semaine seront suffisantes. Les jours intercalaires le malade, au lever et au coucher doit pendant quelques instants, de lui-même exécuter les quatre premiers exercices actifs, simples, en inspiration et expiration forcée.

Chaque séance de R. R., est de courte durée 10 à 15 minutes au maximum. Elle comprend l'exécution d'inspiration et d'expiration accompagnés de mouvements actifs et passifs.

Les mouvements actifs ou passifs, sont des mouvements des bras et avant-bras, tronc, tête, jambe rarement.

Les mouvements actifs exécutés directement par le malade, sont simples ou complexes. Les premiers sont de simples inspirations et expirations, dans différentes attitudes, ils alternent avec les seconds, mouvements des bras, du tronc.

Chaque mouvement simple ou complexe est répété cinq à six fois et doit être fait lentement, le plus amplement possible. Les mouvements passifs exécutés par le médecin, sur le sujet n'offrant aucune résistance sont pratiqués au commencement et à la fin de la séance.

Les exercices sont variés, et gradués progressivement.

Lorsque la respiration est devenue physiologique, lorsque le périmètre thoracique, la capacité respiratoire, l'air courant surtout sont normaux, les séances de R. R. ne sont pas supprimées brusquement, mais suspendues pendant quelques semaines, quelques mois, pour être reprises s'il y avait lieu.

Les appareils dont on se sert dans la pratique sont :

1° Un simple tabouret.

2° Un plint bas qui n'est autre qu'une chaise longue dont le dossier peut se baisser.

3° Un plint haut semblable à une banquette large et très élevée, dont les pieds seraient enfermés dans un cadre formant marchepied, sur lequel le médecin peut monter et tourner autour de son sujet. Celui-ci est d'ailleurs solidement fixé sur le plint par une sangle passant au-dessus des cuisses. Une courroie formant étrier sert encore à fixer ses pieds au cadre. Cette table n'est pas indispensable pour pratiquer les exercices respiratoires que nous indiquons.

4° Deux perches verticales espacées de 0^m75 environ.

5° La bôme ou barre de Lorenz, se compose d'une traverse de bois capitonnée, fixée entre deux montants. La traverse sert tantôt de base de suspension pour les bras, tantôt de barre d'appui pour les mouvements du rachis.

6° L'espalier ressemble à une large échelle fixée verticalement contre le mur.

L'espalier, les deux perches verticales servent très peu. Aucun de ces appareils n'est indispensable pour faire exécuter tous les mouvements respiratoires. Le tabouret, le plint, sera facilement remplacé par la chaise longue qui se trouve dans chaque cabinet de consultation, la bôme par le dossier d'un fauteuil.

En Allemagne, les exercices de R. R. sont toujours suivis d'une séance de massage général (Reinigungsmittel) de cinq minutes, grâce à laquelle les éléments dégénérés pourraient s'éliminer du système musculaire.

Nous ne pratiquons pas ainsi systématiquement le massage. Dans deux cas cependant nous y avons recours.

1° Lorsqu'il excite une atrophie considérable des muscles respirateurs. Il est utile de recommander au malade après les exercices respiratoires, une courte séance de friction, tapottement, massage vibratoire. Dans certains cas graves l'électrisation du muscle est indiquée.

2° Dans les cas de symphyse pleurale ancienne avec rétraction thoracique, nous pratiquerons à chaque séance des manœuvres de massage vibratoire avec tapottement, pour

rompre les adhérences, faite avec douceur, sans provoquer de douleur, ni d'élévation de température.

Exercices de rééducation respiratoire.

Nous ne décrirons pas chaque mouvement en détail, nous ne ferons que l'indiquer, en commençant par les plus simples. L'exposé en sera plus clair et moins long.

Chaque exercice peut se faire le sujet étant couché, debout, assis.

Tous les mouvements en deux temps doivent coïncider avec les respirations, dans le premier temps avec l'inspiration, le second, retour à la position primitive avec l'expiration.

Mouvements passifs.

Sujet couché horizontalement.

1^o Simple expression du thorax, uni ou bilatéral (maladies aiguës).

2^o Elévation des bras perpendiculairement au plan du lit (un ou deux bras) précédée ou non d'élévation des avant-bras, avec ou sans flexion des jambes.

3^o Mains à épaule, écartement des coudes.

4^o Elévation des épaules.

5^o Respiration artificielle, le médecin élève les bras du patient de chaque côté de la tête, pendant l'inspiration, les rapproche du tronc pendant l'expiration.

6^o Compression abdominale, jeu diaphragmatique.

Sujet couché les jambes pendantes.

1^o Mouvement de circulation des bras.

Sujet couché à 45°.

Même mouvements.

Surtout extension et flexion des bras (maladies aiguës).

Sujet couché sur le côté.

1^o Elévation de l'épaule.

2° Elévation du bras libre horizontalement dans le plan du du corps (en croix).

3° Elévation du bras libre perpendiculairement.

4° Mouvement de circumduction du bras libre, faire décrire au bras un cercle d'un rayon le plus grand possible, le bras doit passer le plus près possible de la tête. (Schreiber.)

Sujet assis.

1° Elévation des bras.

2° Ecartement des bras du tronc, abduction et adduction.

3° Elévation des bras en avant et abaissement latéral. Le médecin prend les bras du malade près de la saignée et à la face postérieure, les entraîne en avant, puis en haut, les ramène latéralement pendant l'expiration. (Derecq.)

4° Elévation et rejet en arrière des épaules. Le patient est assis sur le pliant ou le tabouret. Se placer derrière lui et lui passer les bras fléchis sous les aisselles : 1^{er} temps : élever fortement les épaules du sujet en les attirant en arrière ; 2^e temps : laisser retomber les épaules. Facilite la respiration costale supérieure,

5° Soulèvement de la poitrine (Hortelius). Le médecin se place derrière le malade qui est assis, les mains appliquées au thorax sous l'aisselle, lève lentement et fortement les côtes par pression d'arrière en avant, pendant l'inspiration.

6° Soulèvement du thorax dans divers plans. (Wide.)

7° Mouvements de circumduction des bras.

Sujet debout.

1° Épaules tirées en arrière et en haut.

2° Ecartement des bras du corps.

3° Mouvement de circumduction.

Mouvements actifs

Ils peuvent être simples ou rendus plus énergiques par une résistance opposée par le médecin. Ils se font avec ou

sans sangle thoracique supérieure ou inférieure. La sangle peut-être remplacée par les mains des médecins qui compriment plus ou moins largement la poitrine.

I.—*Le sujet est debout* en position de fixe les pieds joints ou légèrement séparés.

Le tronc reste immobile.

A. Mouvement simple d'inspiration. Inspirer fortement et expirer lentement, profondément, en soufflant si cela est nécessaire dans l'embouchure d'un instrument de musique. (Paz.) Faire accompagner ces inspirations du soulèvement des épaules.

Ces mouvements sont à faire : 1° les bras étant étendus le long du corps.

2° Les mains aux hanches : paume de la main sur les hanches, paume en arrière, les quatre doigts réunis en avant.

3° Les mains à la nuque : mains appuyées contre la nuque, paume en avant, coudes rejetés un peu en arrière, tête droite.

B. Avec mouvements des bras en avant-bras.

1° Mouvement horizontal d'extension des avant-bras : position initiale, main à poitrine (avant-bras fléchis, coudes élevés latéralement à la hauteur des épaules et en arrière, mains étendues, doigts réunis, paumes dirigées vers le sol). Pendant le mouvement les coudes ne doivent pas bouger.

Mouvement doux — utile dans la tuberculose au début.

2° Bras, avant-bras placés horizontalement en avant, mains accolées par dos, mouvements d'abduction et d'adduction.

3° Mains largement ouvertes, doigts étendus, paume tournée en avant, sont amenés au niveau des premières côtes à la portion antérieure de la poitrine, de façon que les mains, les avant-bras fléchis sur les bras, et les coudes ramenés en arrière soient sur le même plan horizontal. Inspiration coïncide avec soulèvement des épaules en arrière. (Dans la tuberculose au début. Dericq).

4° Mains jointes à mi-dos. Mouvement de flexion des bras, (Inspiration), mouvement d'extension (expiration).

5° Coudes fléchis, les rapprocher derrière le dos pendant l'inspiration.

6° Mains à nuque. Mouvements d'abduction et d'adduction des bras (développe la respiration costale supérieure).

7° Elévation horizontale des bras dans le plan parallèle à l'axe du corps. (Même mouvement, les mains placées aux épaules, plus doux).

8° Elévation verticale des bras dans le plan parallèle ou perpendiculaire à l'axe du corps, en deux temps ou en quatre temps :

1° Position verticale.

2° Position horizontale mains en supination.

3° — mains en pronation.

4° Position de fixe.

pendant le 2° et 3° temps conserver l'air dans la poitrine. (Desfosses.)

On peut associer les deux exercices en changeant le plan soit pendant l'abaissement, soit pendant l'élévation des bras. (Respiration costale supérieure).

9° Elever horizontalement les bras dans le plan perpendiculaire puis parallèle à l'axe du corps (Inspiration). Revenir dans le plan perpendiculaire et croiser les bras devant la poitrine (expiration).

10° Natation à sec, avec mouvements de supination des mains.

11° Mouvement de circumduction des bras, passer le plus près possible de la tête, le bras tendu. Exercice violent, à faire à la fin d'un traitement (Schreber).

Le tronc est immobile.

Les bras sont immobiles.

1° Mains aux hanches, inspiration et expiration avec mouvement d'extension et de flexion du tronc, ou de flexion la-

téral du tronc, ou de torsion du tronc, ou de circumduction du tronc (violent). (Le tronc décrivant dans l'espace une sorte de cône renversé sur l'appui des hanches comme pivot).

2° Mains à nuque inspiration et expiration avec mouvement et torsion latérale du tronc.

3° Bras en croix, inspiration et expiration avec mouvement de torsion ou de flexion latérale du tronc.

4° Bras étendus verticalement, inspiration et expiration avec mouvement d'extension et de flexion du tronc, ou de flexion latérale du tronc.

5° Une main à la hanche, l'autre bras étendu verticalement, inspiration et expiration avec mouvement de flexion du tronc du côté hanché.

Les bras sont mobiles (avec ou sans charge.)

1° Elévation verticale des bras avec mouvement de flexion et d'extension du tronc en avant (mouvement du plongeur.)

2° Elévation verticale des bras avec mouvement d'extension du corps, 1^{er} temps inspiration. Flexion extrême du tronc, avec position des bras dans le plan horizontal perpendiculaire à l'axe du corps. 2^e temps expiration.

3° Elévation verticale des bras et flexion du corps en 4 temps :

1° Elévation des bras, inspiration ;

2° Flexion du tronc, expiration ;

3° Redressement et extension du tronc, inspiration ;

4° Abaissement des bras, expiration.

4° Elévation horizontale des bras, dans le plan perpendiculaire à l'axe du corps et abaissement des bras, coïncidant avec mouvement d'extension et de flexion du tronc.

5° Elévation horizontale des bras, dans le plan parallèle à l'axe du corps, coïncidant avec mouvement de flexion latérale du tronc.

II. — Le sujet n'est plus en position de fixe.

A. Les pieds sont joints.

1° Elévation progressive sur la pointe des pieds (inspiration) en position de fixe, mains aux hanches, à la nuque, avec ou sans mouvement d'extension et de flexion du tronc. (Spänbojambe des Suédois.)

2° Elévation progressive sur la pointe des pieds, en étendant les mains verticalement (inspiration).

3° Elévation progressive sur la pointe des pieds, en portant les mains aux épaules, et au-dessus de la tête, puis en tournant la paume en dehors. Temps expiratoire, reposer les talons à terre en laissant tomber les bras le long du corps en pronation, augmente les trois diamètres de la poitrine) (Derué-Laurent.)

B. Le sujet est en position de « fendu » :

1° Mains aux hanches. Mouvements d'inspiration et d'expiration ;

2° Mains à la nuque ;

3° Une main allongée en avant du côté du pied antérieure l'autre main allongée en arrière parallèle à la jambe postérieure ;

4° Bras et avant-bras devant la poitrine, mouvement d'extension latérale des bras.

C. Le sujet déplace un pied.

1° Mains aux hanches, fente en avant, inspiration, repos expiration.

2° Fente en avant (0,75) de la jambe gauche, talon droit levé, les bras tendus en avant dans le prolongement du tronc (Inspiration.) Repos les bras ramenés dans le rang (expiration).

3° Même mouvement avec extension latérale des bras.

4° Fente en avant, avec mouvement d'extension simultanée des avant-bras, sans bouger les coudes.

5° Fente en avant, en étendant en avant le bras analogue au pied antérieur, l'autre bras allongé en arrière parallèle à la jambe postérieure.

6° Fente en avant avec mouvement des bras, natation à sec.

7° Fente en arrière. Le tronc se renverse dans l'extension

forcée, les bras étant fortement portés dans l'abduction horizontale en même temps qu'une des jambes se porte en arrière, de manière à offrir en s'écartant de celle qui demeure fixe, une large base de sustentation à tout le corps. Pendant l'expiration le corps se reporte en avant, le tronc se courbe, le sujet prend la position accroupie (Exercice violent).

Certains auteurs recommandent comme exercice de R. R., les mouvements que nous indiquons, bien qu'ils n'aient sur l'appareil respiratoire qu'une action très indirecte.

1° Flexion et extension antérieures et alternatives du pied, jambe, cuisse (inspiration.)

2° Flexion et extension, postérieures forcées et alternatives du pied, jambe, cuisse, en portant le buste en avant, la tête en arrière (inspiration.)

3° Mains à la nuque, flexion alternative des genoux.

4° Bras levés verticalement, mouvement d'abduction de la jambe ou d'extension en avant.

Le sujet est couché, horizontalement ou à 45°

a) Sur le dos :

1° Mouvement du *soupir* (3 temps) : 1° inspiration profonde forcée ; 2° pose de courte durée ; 3° expiration aussi complète que possible. (Derecq.)

2° Bras et mains le long du corps, mouvements d'inspiration et d'expiration, avec ou sans élévation des épaules.

3° Main à la nuque même mouvement, en faisant gonfler l'abdomen au maximum pendant l'inspiration. (Respiration diaphragmatique.)

4° Elévation des bras, ou seulement des avant-bras dans le plan perpendiculaire, puis parallèle à l'axe du corps.

5° Elévation des bras dans le plan perpendiculaire à l'axe du corps, puis extension dans le plan horizontal.

6° Redressement, flexion du tronc, pendant l'expiration, la pointe des pieds étant fixée ou non, les mains à la nuque ou

aux hanches, les bras verticaux, ou horizontaux ou croisés.

b) Sur le ventre :

1° Mouvement de soulèvement, extension du tronc (inspiration) les bras le long du corps, ou bien par flexion et extension en avant-bras, points d'appui.

2° Mouvement de natation à sec.

c) Sur le côté :

Mouvement d'élévation du bras libre, de l'épaule (Marty), le côté sur lequel on est couché est à peu près immobilisé.

Le sujet est assis.

Le tronc est immobile.

1° Les bras restent fixes. Mêmes exercices que lorsque le sujet est debout. Insister sur les mouvements d'extension de la tête pendant l'inspiration (doux).

2° Les bras sont mobilisés. Mêmes mouvements que lorsque le sujet est debout. Insister principalement sur les mouvements les plus simples : Abduction et adduction des bras, les avant-bras étant fléchis ; élévation verticale des bras en passant par plan perpendiculaire ou parallèle à l'axe du corps ; mouvement d'extension des avant-bras, les bras et coudes écartés du tronc et fixes ; mains à nuque, mouvement d'abduction des bras (respiration costale supérieure).

Le tronc est mobile.

1° Les mains reposant sur les genoux, mouvement d'extension et de flexion du tronc.

2° Mains aux hanches, torsion latérale ou flexion latérale du tronc.

Le sujet est assis de côté sur le bord du tabouret, en position « fendu » (à droite ou à gauche).

1° Bras et avant-bras étendu en avant répondant au pied antérieur, l'autre bras est allongé en arrière parallèlement au pied postérieur. Inspiration et expiration répondant à l'extension et à la flexion du tronc.

2° Bras et avant-bras devant la poitrine, mouvement d'extension latérale des bras.

Mouvements mi-passifs mi-actifs.

Tous les exercices décrits peuvent se faire avec résistance active de l'opérateur.

a) *Le sujet est debout.*

1° La main de l'opérateur sous le menton du sujet, qui s'efforce de fléchir la tête pendant l'inspiration (Respiration costale supérieure).

2° L'opérateur maintient le bassin du sujet, mouvements de flexion latérale du tronc.

3° Même procédé, mouvement de torsion du tronc.

4° Mouvement de lutte. « Se placer face à face, se tenir par les mains, se repousser successivement de l'un à l'autre ». (Peter.)

b) *Le sujet est couché.*

1° La main de l'opérateur repose sur le front du sujet, qui essaie d'élever la tête pendant l'inspiration.

2° Respiration avec compression manuelle ou par un sac de plomb, sur la partie antérieure de la poitrine, pour développer le diamètre transversal.

3° Respiration avec compression abdominale, pour développer la cage thoracique dans le sens vertical et le jeu diaphragmatique.

c) *Le sujet est assis.*

Mouvement de torsion du tronc, le médecin maintient le sujet par les épaules ou par les bras.

Mouvements actifs avec appui.

Appareils: Tabouret

Plint bas ou haut

Perches verticales

Bomme ou barre de Lorenz

Espalier.

Le sujet est debout.

1° Les bras en croix (Barres verticales). Mouvement de flexion forcée des avant-bras, pendant l'inspiration. Cet exercice est violent, rappelle la respiration forcée des dyspnéiques. Les muscles inspireurs accessoires entrent en jeu, après avoir pris point d'appui sur la ceinture thoracique immobilisée.

2° Les bras pendants (Barres verticales). Mouvement de balancement du corps en avant, les coudes et épaules repliés en arrière, pendant l'inspiration, les pieds restent fixes.

3° Les bras verticaux (Trapèze, barre de Lorenz, échelle fixe).

Suspension complète ou incomplète, flexion des avant-bras (Mouvement de traction correspondant à l'inspiration).

*Exercices particuliers :**Barre de Lorenz :*

1° Appui au niveau de la région costo iliaque; flexion latérale du tronc, avec élévation du bras opposé.

2° Appui au niveau de la région lombaire, mains, hanches ou libres, extension forcée du tronc, les épaules sont tirées par un aide en haut et en arrière.

3° Même procédé, les bras étant étendus verticalement.

Exercice du bâton ou xylofer, préconisé par E. Augerstein, et G. Eckler, repris par Schreiber et Lobit, de Biarritz. Le sujet tient horizontalement de ses deux mains une canne de 0-60 de long, la soulève verticalement, puis la passe derrière la tête. L'exercice doit aller de pair avec les mouvements respiratoires, élever la canne (inspiration), abaisser derrière la tête (expiration) et inversement au retour. Cet exercice peut se faire à la position de fixe ou en marchant, sept mouvements à la minute, deux fois par jour, chez les tuberculeux. Chez les enfants, très facile à employer, il provoque une ampliatio thoracique considérable.

Exercice marche du bouvier basque (Dr Lobit). Bâton horizontal appuyé sur la nuque, pendant la marche (le bas-

que a une taille moyenne faible et un périmètre thoracique très développé 92 à 95 centimètres).

Le sujet est couché :

1° Bras en croix, verticaux (barre de Lorenz), horizontaux, même exercice que lorsqu'il est debout.

2° Le sujet est couché sur le ventre à faux sur une table les talons sont tenus fixés, mains aux hanches, extension et flexion du tronc au repos, appui des mains sur le sol.

Le sujet est assis :

1° A cheval sur le tabouret avec étrier, extension totale et flexion du tronc, avec ou sans coussin au niveau des reins.

2° Le sujet est assis à faux, les jambes allongées, les pieds fixés. Extension du tronc sur le bord de la table, dans le vide. Redressement pendant l'expiration.

Le sujet est suspendu par les mains :

Mouvements ou flexion des avant-bras (traction).

Dans le cours des affections aiguës pulmonaires ou autres, les exercices de R. R. doivent être très simples, et pratiqués avec une grande douceur.

Hermann exerce des pressions manuelles sur les fausses côtes à chaque expiration.

Il répète les séances deux fois par jour pendant une demi-heure. Mitchel pratique la respiration artificielle. Nous avons cité tout au long le procédé de Treuhardt. Rosenthal conseille la respiration artificielle pendant cinq minutes, matin et soir, avec compression forte du thorax, amenant une expiration complète. Dans les cas très graves, il a recours aux mouvements passifs, d'abord unilatéraux, du côté sain, puis bilatéraux. Si le sujet est en état de comprendre, il doit s'exercer à développer la respiration diaphragmatique. Pour notre part nous pratiquons de simples compressions du thorax, pendant l'expiration, sur le sujet couché, alternativement, sur le dos, puis le côté, puis le ventre. Nous ne fatiguons pas les malades, et ne leur imposons pas la

respiration nasale. Ils peuvent respirer par la bouche, pourvu qu'ils le fassent profondément et que l'air pénètre à fond dans le poumon. Nous nous refusons à admettre que les mouvements de flexion, d'extension de la jambe ou de la cuisse constituent un exercice de R. R. Lorsque le malade est en état de les supporter sans fatigue, nous exécutons quelques mouvements passifs, simulant la respiration artificielle.

Les phénomènes douloureux, la dyspnée, l'hyperthermie ne seront jamais une contre-indication à la R. R. dans le cours des affections aiguës.

Dans la tuberculose pulmonaire, les seuls contre-indications sont, les hémoptysies abondantes, les poussées aiguës, les points de côté indice d'un processus pleural.

Les tuberculeux couchés, cavitaires, seront traités comme des maladies aiguës. Aux autres tuberculeux, nous conseillons, au début du traitement, l'exercice en soupir (Derecq) ; répétés 8 à 10 fois par heure ces exercices, ne provoquent pas la toux, n'occasionne pas de poussées thermiques.

Ils doivent s'exécuter en dehors de la toux et de la digestion.

Nous recommandons assez rapidement les mouvements passifs doux, d'abord ceux qui ne développent pas spécialement, la respiration costale supérieure, ces derniers un peu plus tard. Ce n'est qu'au bout de plusieurs semaines, après avoir vérifié que la température est normale, ou monothermie que nous permettons les mouvements actifs, progressivement croissant.

Dans le traitement de l'emphysème pulmonaire par la rééducation, les efforts tendent à augmenter autant que possible la durée de l'expiration. Les pressions sur les arcs costaux à la fin de chaque inspiration, coïncidant avec la flexion exagérée du tronc, sont indiquées

Pour mettre en œuvre l'action des muscles expirateurs, le sujet s'efforcera de souffler une bougie placée à des dis-

tances de plus en plus éloignées; ou bien étant à plat ventre sur une table, en portant à faux, il exécutera des mouvements d'extension forcé du tronc, coïncidant avec des mouvements d'expiration maxima (muscles intercostaux).

En Suède, le mouvement dit de la vis ou *scruféridning* est très en honneur, pour les cas que nous avons indiqués. Le patient est assis à califourchon, les deux jambes immobilisées. Deux aides le saisissent par les épaules imprimant à tout le tronc des mouvements de rotation sur son axe alternativement et assez vivement de droite à gauche et inversement.

Dans l'asthme, la rééducation respiratoire procure un énorme soulagement sinon la guérison. Les exercices sont pratiqués en dehors des crises, mais surtout pendant celles-ci, coïncidant alors avec de l'effleurage du thorax, des vibrations du tronc au niveau des attaches diaphragmatiques.

Suivant Laenger, l'inspiration doit être courte et superficielle, les expirations lentes et prolongées. Il conseille de faire compter le malade pendant l'accès à partir de 1 le plus longuement possible, et après une inspiration superficielle de recommencer.

En dehors des accès 10 à 15' d'exercices tous les jours, en augmentant progressivement le temps entre les inspirations.

Les appareils de Nicander et Zander pourront être dans certains cas d'un utile secours. Ces appareils provoquent des expirations complètes forcées par compression des côtes au moyen d'un jeu de courroies actionnées au moment où le poumon se vide.

Ce serait trop nous écarter des exercices de R. R. que de parler du traitement pneumothérapique (respiration dans une cloche à air comprimé) ou aérothérapique (inspiration d'air comprimé, et expiration dans l'air raréfié, appareil Dufaut). Ces traitements de l'emphysème pulmonaire peuvent être combinés aux exercices de R. R.

Dans les pleurésies, en voie de guérison, dans les cas de

déformation unilatérales, lorsque l'on veut faire respirer avec force le côté malade au dépens de l'autre, Schreiber conseille l'exercice suivant :

La main du malade est portée le plus haut possible dans le creux de l'aisselle du côté sain, de manière à exercer une forte pression sur les côtes, et à entraver ainsi de ce côté la marche de la respiration, tandis que l'autre côté de la poitrine reste libre et « est soulagée le plus possible, par la précaution de placer le bras sur la tête. Le mouvement de la respiration doit donc acquérir nécessairement dans le côté libre une intensité plus grande d'action » (voir tracé VII).

Pareil résultat peut s'obtenir par un autre procédé. Le

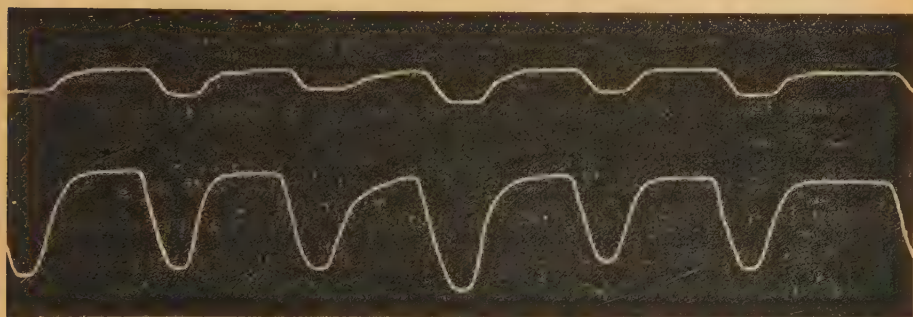


PLANCHE 7. — Tracé pris sur un individu sain, respirant également bien du côté droit et gauche, pendant une séance de R. R., exercice de Schreiber.

A. côté droit du thorax immobilisé.

B. côté gauche légèrement amplifié.

malade est assis de côté sur une chaise, le côté sain de la poitrine appuyé sur le dossier, celui-ci est droit et assez bas pour ne pas dépasser l'aisselle du malade, aussi peut-il passer ses bras et prendre avec la main une forte prise sur le siège. Dans cette situation, il respire presque uniquement avec le côté malade en faisant des mouvements d'abduction et d'élévation du bras. (Simonin.)

Marty conseille simplement de faire coucher le sujet sur le côté à immobiliser.

Nous ne ferons que citer les principaux exercices qui développent la respiration costale supérieure.

1° Mouvements respiratoires en quatre temps : 1^{er} élévation des bras verticalement, 2-3 bras horizontaux en croix en supination, puis en pronation, 4 position initiale ;

2° Tous les mouvements respiratoires avec participation des muscles de l'épaule et du cou (sternocléido-mastoïdien) ;

3° Respiration artificielle, procédé ordinaire, ou mouvements des épaules, procédé de Wide-Hartelius.

Tous ces exercices sont suivis de mouvements respiratoires beaucoup plus amples, s'il sont exécutés par un sujet porteur d'une sangle thoracique inférieure. Ils sont dans ce cas plus fatiguants et doivent être de courte durée. Depuis longtemps cette pratique est en faveur en Allemagne. Schreber emploie un appareil qui se compose de deux pelotes réunies par un arc métallique, le tout étant destiné à comprimer une partie de la cage thoracique dans le but d'intensifier la respiration dans une autre région.

Rappelons que M. Hirtz conseille aux tuberculeux au peu avancés, dans le but de développer la respiration costal supérieure, le port d'une sangle pendant une ou deux heures chaque jour (rôle du corset chez la femme).

La respiration diaphragmatique est surtout éduquée, lorsque le sujet est dans le décubitus dorsal. On lui recommande de faire une grande inspiration, en dilatant l'abdomen au maximum, afin que la paroi atteigne des hauteurs de plus en plus élevées. La main posée à plat sur le ventre oppose une résistance graduée à ce mouvement d'expansion abdominale. L'inspiration coïncide avec un effort de défécation.

Les mouvements de flexion du thorax, produits par la contraction des muscles de la paroi antérieure de l'abdomen, provoquent indirectement des modifications dans le fonctionnement du muscle phrénique.

Le Dr Theoris prescrit les mouvements suivants :

1° Contraction du psoas par l'élévation des jambes,

2° Contraction du périnée par la contraction des fessiers. Le sujet se couche sur une table, et s'avance sur le bord de cette table jusqu'à ce que sa tête touche le sol. Une barre d'appui fixe les pieds. Le sujet doit se redresser de façon à ce que son corps devienne horizontal et exécuter des mouvements de nage.

3° Contraction de la sangle abdominale. Le sujet étant couché sur une table, doit revenir lentement à la position assise, puis se recoucher.

« Moins de trois semaines d'exercices couché, puis debout, suffisent à rétablir dans l'immense majorité des cas une cinématique respiratoire parfaite, dont la caractéristique est de provoquer l'abaissement énergique du diaphragme ».

L'appareil du hongrois Rodolphe Eisenmenger destiné à rétablir les mouvements respiratoires, pourrait dans certains cas rendre des services en agissant directement sur le jeu du diaphragme. Il se place sur le ventre, et à la partie toute inférieure du thorax et se compose d'une sorte d'écusson, à l'intérieur duquel on produit en agissant sur un soufflet des compressions et des raréfactions alternatives de l'air.

Nous ne partageons pas l'avis du Dr Maurel, qui proscrie les exercices de respiration diaphragmatique.

La mécanothérapie procède du traitement par la rééducation. La méthode de Zander n'est en somme qu'un perfectionnement de la méthode de Ling, elle peut se résumer en deux mots, localiser l'exercice et le doser.

Tous les exercices sont passifs provoqués au moyen d'appareils. Trois appareils surtout s'appliquent à la rééducation respiratoire.

1° L'appareil E6 pour la respiration artificielle et l'extension de la colonne vertébrale, provoque l'extension passive de la colonne vertébrale avec élévation des épaules et la dilatation passive de la cage thoracique (dix mouvements respiratoires par minute) faire deux séances de deux minutes par jour.

2° L'appareil à respiration active, dilatant la cage thoracique par inspiration et expiration active provoquée par l'adduction et l'abduction passive des membres supérieurs dans la position horizontale.

3° Les mécanothérapeutes indiquent comme indispensable au fonctionnement respiratoire les mouvements de flexion et d'extension du pied, rythmant la respiration.

CHAPITRE IX

RÉSULTATS DE LA RÉÉDUCATION RESPIRATOIRE.

Nous étudierons dans ce chapitre l'action de la R. R. sur les différents organes de l'économie, sur la santé générale, en insistant tout particulièrement sur les modifications produites sur la cage thoracique et sur l'appareil respiratoire.

Mais rappelons que des études antérieures ont montré que les exercices de gymnastique, ou de sport, augmentent l'étendue du champ pulmonaire, et tendent en général à doter le sujet sain d'habitudes respiratoires plus parfaites. Marey avait observé chez les jeunes soldats envoyés à l'école de Joinville une modification des plus remarquables dans la manière dont respirent ces sujets, même à l'état de repos; les mouvements respiratoires sont plus lents, l'organe s'est développé, la fonction s'est perfectionnée. Cette acquisition plus grande d'oxygène représentée à chaque inspiration permet à l'homme entraîné de respirer suivant un rythme plus lent. On a noté en effet que le nombre des mouvements respiratoires au repos descend chez l'homme entraîné à 10 par minute, alors qu'il était de 12 et 14 avant l'enchaînement. En 1888, Demeny précise la mécanique respiratoire chez les individus entraînés aux exercices musculaires, à l'aide du thoracimètre.

La R. R. a une action élective sur les dimensions, la forme du thorax, la capacité pulmonaire, le mode de respiration. Nous passerons en revue successivement ces divers effets en résumant les résultats obtenus après les exercices, au moyen de la plessimétrie, la pneumographie, la spiro-

métrie, la pneumatométrie, la radioscopie. Nous verrons quelle valeur s'attache à chacune de ces méthodes de contrôle,

I. Le mètre, est assurément l'instrument le plus simple, le le plus maniable, le plus à la portée de tous. Il nous permet nous l'avons vu, de fixer le périmètre thoracique moyen, l'ampliation thoracique maxima, l'ampliation thoracique moyenne

Les mouvements d'ampliation du thorax à chaque respiration calme ne sont guère étendus. Ils existent cependant dans la plupart des cas, à moins de lésions pulmonaires, costales ou musculaires, les modifications apportées dans le jeu normal de la respiration, dans l'ampliation thoracique, sont tellement minimales, qu'à la difficulté de leur constatation s'ajoute le peu de valeur pratique de cette recherche. A l'état normal le degré d'ampliation du thorax est de 1 ou 1 cent. 05 à 3 cent. Après les exercices de R. R., il augmente de $1/2$ à $3/4$ ou 1 cent. très rarement davantage.

Il est logique d'accorder une certaine valeur à l'augmentation du périmètre thoracique moyen, et de l'élasticité thoracique, dans l'étude des modifications qu'occasionnent dans l'appareil respiratoire les différents exercices de R. R.

A. Dans la plus grande majorité des cas (9/10) que nous avons observés, le traitement par la R. R. provoque une augmentation du P. M. évidente qui atteint facilement 2 centimètres et peut aller jusqu'à 4 et 5. Cet accroissement du P. tient d'une part à la dilatation du thorax osseux, et aussi au développement des plans superficiels de la poitrine. Il en résulte une modification de forme de la poitrine qui tend à devenir globuleuse, saillante, bombée. Nous n'avons pas observé, des cas semblables à ceux signalés par Roblot où dans les premières semaines du traitement on observe une diminution du périmètre thoracique due à la fonte du tissu graisseux. L'influence de la respiration active sur le développement de l'ensemble de la

cage thoracique est nettement démontré par les photographies superposées. (Marty.)

Dans peu de cas nous avons trouvé qu'à la suite du traitement par la R. R., le périmètre diminuait. Il s'agissait de pleurésie avec adhérences, très abondantes et rétractions fibreuses multiples, tendance à la fibrose généralisée. Le pronostic est alors mauvais, malgré l'amélioration considérable des autres facteurs de l'acte respiratoire (capacité vitale, air courant, rythme).

B. La recherche du degré d'élasticité maxima (A. M.) de la poitrine, montre qu'après les exercices respiratoires, l'apliation thoracique est toujours augmentée, dans des proportions notables, quelquefois du simple au double. Cette augmentation d'élasticité porte surtout sur les segments du thorax, qui en général respire le mieux, dans le segment supérieur chez les individus qui ont une respiration mode costale supérieure.

Il n'y a aucune corrélation entre les modifications de longueur du périmètre et de l'apliation thoracique. Une augmentation de l'une peut correspondre à une diminution de l'autre et vice versa. Chez l'enfant nous avons remarqué que l'accroissement des deux facteurs se fait d'une façon sensiblement égale et comparable.

Obs.	AM.	PM.	56	9	AM =	66
			57	3	—	76
			59	0	—	83
			60	0	—	86

Quelle est la valeur exacte qu'il faut attacher à l'augmentation du périmètre thoracique moyen: la dilatation de la poitrine est-elle étroitement liée à un accroissement de la quantité d'air courant, ou de la capacité vitale?

Nous constatons dans la plus grande majorité des cas 10/11 que l'augmentation du périmètre thoracique coïncide avec une certaine augmentation de la quantité d'air courant. Mais

il est impossible d'établir une relation directe entre ces deux éléments. Reymond après Maurel évaluait par rapport à l'augmentation du périmètre thoracique moyen consécutives aux exercices de R. R., l'accroissement de la quantité d'air courant. Il était intéressant de vérifier les résultats fournis par cette méthode. Il aurait été désirable de pouvoir à l'aide d'une simple mensuration calculer le volume de l'air courant, mis en mouvement avant et après le traitement. Nous rappelons tout l'intérêt que nous attachons, à la fixation de l'air courant.

Nous avons évalué, par la méthode de Reymond, l'augmentation du volume de l'air courant après les séances de R. R. Dans tous les cas sauf dans un, les résultats trouvés n'ont pas concordé avec ceux fournis par le spiromètre. Nous considérons ces derniers comme exacts.

Dans un cas même D. nous avons pu constater que le PM diminuait de jour en jour. Les exercices de R. R. ont produit cependant chez le malade une augmentation progressive et notable de la quantité de l'AC.

Ainsi : au début du traitement	PM = 750	AC = 297 ^{c3}
à la fin du traitement	PM = 730	AC = 646 ^{c3}

Autres exemples :

C au début du traitement	PM = 778	AC = 420 ^{c3}
à la fin du traitement	PM = 785	AC = 450 ^{c3}

D'après les calculs on aurait dû trouver AC = 450^{c3}

P au début du traitement	PM = 590	AC = 193 ^{c3}
à la fin du traitement	PM = 690	AC = 220 ^{c3}

On aurait dû trouver AC = 313^{c3}

Nous ne pouvons pas tabler sur une augmentation ou une diminution de longueur du périmètre thoracique pour affirmer une augmentation ou une diminution de quantité de l'air courant.

B Nous pourrions répéter à peu près ce que nous venons de dire, à propos des rapports qui existent entre l'accroisse-

ment du PM et l'augmentation de volume de la capacité vitale. Dans deux cas nous avons trouvé une diminution du périmètre thoracique, coïncidant avec un plus grand volume de CV. Mais, le plus souvent, nous avons constaté que l'augmentation du périmètre thoracique coïncidait avec une exagération de la capacité vitale sans qu'il y ait entre ces deux éléments des rapports bien définis.

Ainsi, chez un de nos malades, les exercices de la R. R. ont produit un accroissement du PM de 3 cent. 1 (569-600) tandis que CN progressait de 50^{c3} (1250^{c3} 1300). Dans un autre cas, un accroissement de PM de 1 c. 6 (843-864), s'accompagnait d'une augmentation de la CV de 300^{c3} (1250-1550), sans aucune modification du reste de la valeur de l'air courant.

D'un autre côté, l'augmentation du degré d'élasticité thoracique (AM) maxima coïncide avec une augmentation similaire dans la valeur de la capacité vitale. De l'examen de toutes nos observations, à quelques très rares observations près, nous pouvons poser en règle que :

1° Chez un même individu, la valeur de l'élasticité thoracique maxima (AM) restant la même, la capacité vitale ne change pas ;

2° L'augmentation de l'une correspond assez exactement à celle de l'autre d'une façon progressive ;

3° Cette règle s'applique à des individus à thorax normaux, et dont les muscles inspireurs ne sont pas paralysés.

Ainsi :

C... Elasticité maxima ou AM=5.3	répond à une CV=	2600 ^{c3}
5.6	—	2610
O... Elasticité maxima ou AM=2.3	répond à une CV=	900
3.6	—	900
4.6	—	1000
4.3	—	1350
4.6	—	1200

O... Elasticité maxima ou $AM=4.6$ répond à une $CV=1350$			
4.3	—		1325
4.3	—		1350
4.3	—		1350
D... Elasticité maxima ou $AM=6.6$ répond à une $CV=1250$			
6.6	—		1200
6.6	—		1260
8.6	—		1270
8.6	—		1300
G... Elasticité maxima ou $AM=8$ répond à une $CV=1766$			
6	—		2020
6	—		1980
8.3	—		2100
H... Elasticité maxima ou $AM=7.5$ répond à une $CV=2900$			
8.5	—		2995
6.5	—		2990
8.5	—		2995
K... Elasticité maxima ou $AM=3$ répond à une $CV=1250$			
3	—		1270
3.6	—		1550
T... Elasticité maxima ou $AM=7$ répond à une $CV=3600$			
7.3	—		3610
7.3	—		3610
7	—		3610
7.3	—		3610
8	—		3620
8.6	—		3620

Nous verrons le peu de valeur qu'on doit attacher à l'augmentation volumétrique de la capacité vitale. La constatation de ce fait permet cependant au médecin d'affirmer une augmentation du volume de l'air courant certaine, mais non proportionnelle. A cet égard la fixation indirecte par la méthode plessimétrique, de l'accroissement de la CV peut avoir de l'intérêt.

En résumé, dans la pratique, nous ne calculons chez un

malade soumis au traitement par la R. R. que le périmètre moyen, et le degré d'élasticité maxima.

La constatation d'une augmentation du périmètre moyen nous incite à penser que la valeur de l'air courant est augmentée dans la très grande majorité des cas.

La constatation d'un degré d'élasticité maxima plus grand, nous permet de dire que la valeur de la capacité vitale est plus grande et, indirectement, qu'il doit en être de même de la valeur de l'air courant.

Plessimétriquement, nous ne pouvons apprécier exactement le degré d'amélioration des sujets soumis aux exercices de R. R. Les résultats fournis par la mensuration doivent être contrôlés, et précisés par les données fournies par la spirométrie.

Simonin, le premier, se servit de tracés pneumographiques pour étudier l'influence de la R. R. appliquée au traitement des pleurésies. Il montre que l'amplitude moindre de la respiration du côté malade augmente en peu de temps et tend à égaler rapidement celle du côté sain.

Notre principal but, en prenant des tracés pneumographiques a été de même d'obtenir un moyen de contrôle qui nous permet d'apprécier la valeur des exercices de R. R.

Nous avons examinés des individus sains, nous les avons soumis pendant quelques jours au traitement kinésithérapique, nous avons pris sur eux les tracés des mouvements respiratoires avant, immédiatement après, et quelques jours après les exercices. D'autre part, nous avons traité certains malades atteints de tuberculose pulmonaire à la première période, d'insuffisance respiratoire consécutive à une étroitesse congénitale du thorax, à des lésions nasales ou pharyngiennes (polypes, végétateurs adénoïdes), de pleurésie, d'emphysème et après quelques séances de R. R. à la fin du traitement enfin, nous avons obtenu les tracés des

mouvements respiratoires très différents des premiers. Ils indiquent par leur concordance l'heureux effet de la R. R. et montrent la rapidité d'action de cette dernière.

Nous nous sommes adressés à des sujets âgés, jeunes, à des enfants. Nous avons constaté que, quel que soit l'âge, il est possible par des mouvements gradués et très réglés de modifier l'acte respiratoire dans son ensemble.

Nous avons examiné douze sujets sains, et les graphiques montrent (en comparant ceux qui sont pris avant les séances et ceux pris immédiatement après), que les modifications qui se produisent dans les mouvements respiratoires, intéressent le nombre, l'amplitude, le rythme de ces derniers.

Modification du nombre des respirations après une séance de 10 minutes :

$$\begin{aligned} & - \quad 8 \text{ cas} \\ & = \quad 4 \text{ cas.} \end{aligned}$$

Modification de l'amplitude :

$$\begin{aligned} & + \quad 10 \text{ cas} \\ & = \quad 2 \text{ cas.} \end{aligned}$$

Modification du rythme :

Dans 6 cas =

Dans 2 cas. Augmentation de l'inspiration aux dépens de la pause inspiratoire I +.

Dans 4 cas. Diminution de l'expiration avec augmentation de durée de la pause expiratoire E —.

Le résultat immédiat des exercices de R. R. est donc de diminuer le nombre des respirations, d'augmenter leur amplitude, sans changer leur rythme dans la majorité des cas.

En outre, la R. R. agit surtout en régularisant le rythme respiratoire, en égalisant toutes les courbes du tracé.

Pendant combien de temps les effets des exercices persistent-ils ? La durée d'action est très variable. Après une seule séance de 10 minutes, nous avons trouvé, le plus souvent, en prenant des tracés toutes les 24 heures, que le mode res-

piratoire primitif ne réapparaissait qu'au bout de 48 heures environ.

Cette action de la R. R. n'est pas spéciale à l'individu sain. Nous en trouvons la confirmation dans l'examen des tracés obtenus sur des individus malades. Dans les cas de tuberculose, de pleurésie, d'emphysème, les séances ont amené, au bout d'un temps variable, une modification des mouvements respiratoires. Dans tous les cas, nous avons noté une diminution du nombre des respirations, une augmentation de leur amplitude et un changement du rythme, tendant à rapprocher ce dernier du rythme normal étudié précédemment $E = 2 I$.

Le plus souvent, la durée de l'expiration est plus courte, très rarement un peu plus longue. Moins fréquemment, l'inspiration est prolongée.

De notre côté, nous avons constaté, en prenant des tracés bilatéraux, que la R. R. a une influence très marquée, non pas comme on l'a prétendu, sur la résorption d'un épanchement, mais sur la rapide reprise du libre jeu du poumon. Elle abrège donc la convalescence des pleurésies.

Tous ces résultats que nous avons transcrits, joints à ceux que nous avons trouvés en étudiant la thoracométrie, la spirométrie, concordent tous. Ils montrent l'excellent effet de la R. R.

Le pneumographe est, avant tout, un instrument de laboratoire, il est d'une utilité clinique immédiat, contestable; son emploi ne semble pas devoir être recommandé.

III. Actuellement, le spiromètre est un instrument dont on ne se sert plus dans les services hospitaliers. Et cependant, il peut rendre d'appréciables services. Il permet d'apprécier l'évolution des affections pulmonaires et d'apporter plus de certitude dans le pronostic, d'apprécier la valeur des méthodes thérapeutiques. C'est à ce seul point de vue que nous l'avons employé.

Lagarde a montré que la capacité vitale augmentait

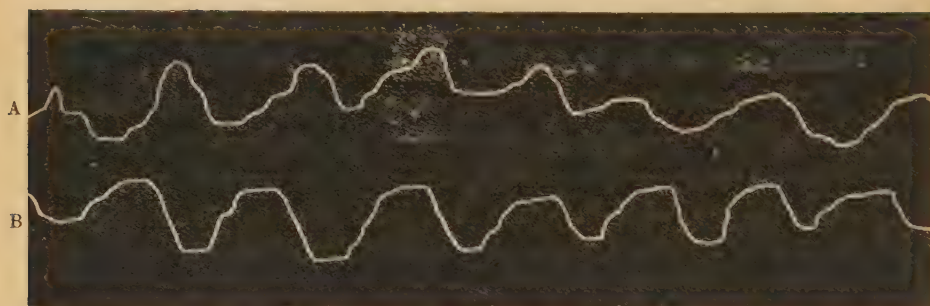


PLANCHE 8. — A. Pris avant une séance de rééducation respiratoire. — B. Pris une heure après une séance de 15 minutes.

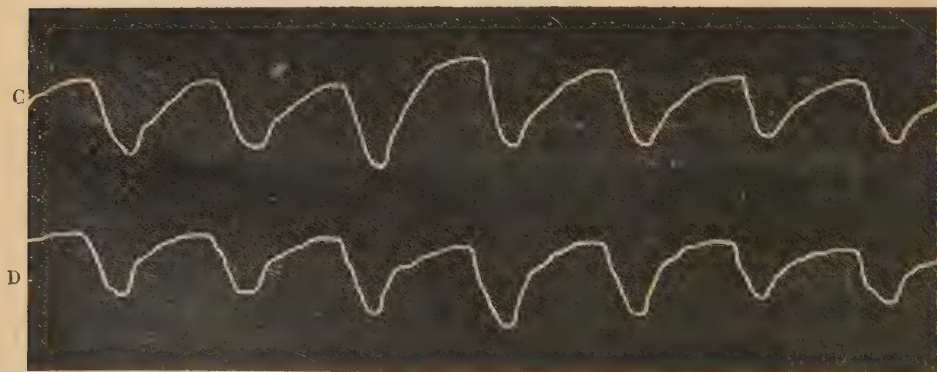
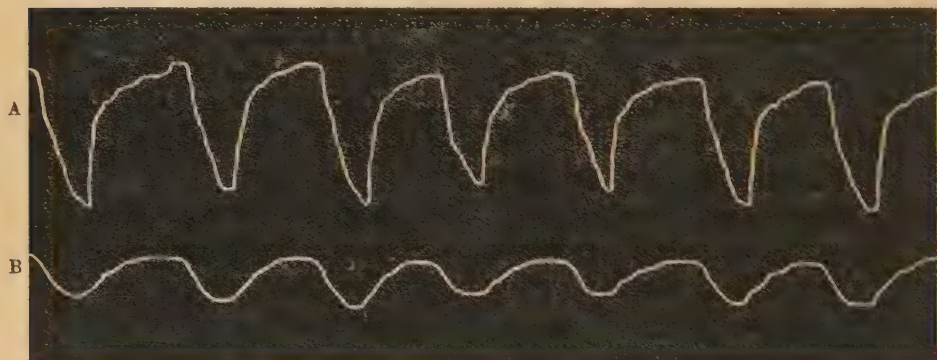


PLANCHE 9-10. — A. B. Tracé pris du côté droit et gauche (pleurésie) avant le traitement. — C. D. Tracés pris du côté droit et gauche du thorax, après quatre séances de rééducation respiratoire.

lorsque les lésions tuberculeuses du poumon se cicatrisaient. De même, dans le cas de pleurésie, l'on note l'augmentation de la capacité vitale, après résorption complète de l'épanchement et disparition des fausses membranes pleurales.

Employé de cette façon, le spiromètre donne quelques renseignements intéressants. Il indique qu'un poumon lésé reprend sa capacité primitive, que le degré d'élasticité du tissu pulmonaire redevient normal.

Est-ce ainsi que nous pouvons juger de la valeur fonctionnelle de l'acte respiratoire, et que nous pouvons apprécier le résultat des méthodes qui ont pour but de modifier cet acte respiratoire? Que nous importe, dans la majorité des cas, de savoir qu'un poumon peut contenir 3000 ou 4000^{c3} d'air inutile. Il y a des sujets, à capacité respiratoire considérable, qui respirent mal, qui ont un thorax étroit, et sont des insuffisants respiratoires. Chez ces derniers, les mouvements de R. R. agiront-ils en augmentant la valeur de la capacité vitale? D'un autre côté, il existe des sujets à capacité respiratoire minime, qui ne peuvent, dans une expiration forcée, expulser que 1900 à 2200^{c3} et qui cependant, sont forts, robustes, et ont un appareil respiratoire absolument irréprochable.

Tel sujet à capacité vitale de 3700^{c3} pourra, dans une respiration calme, n'inspirer que 150^{c3}, tandis que tel autre, à capacité vitale très moindre, de 2000^{c3} mettra en mouvement, à chaque instant, de 400 à 425^{c3}. Une énorme dissemblance existe entre ces deux sujets, chez le premier, peu de ventilation pulmonaire, donc peu d'hématose; chez le second, grand courant d'air au niveau des vésicules pulmonaires. Devant ces constatations, nous nous sommes demandé si, dans ce manque d'aération du poumon, ne réside pas la cause de l'échec des cures de repos ou de montagne chez certains tuberculeux.

Pour apprécier la valeur fonctionnelle d'un poumon, il faut connaître le degré d'aération de ce poumon, évaluer

l'air courant. Dans toutes nos recherches spirométriques, ce fut notre but, et nous avons pu tirer de nos études des conclusions pratiques. Rappelons qu'il n'y a aucun rapport entre le volume de l'air courant et de la capacité vitale.

C'est donc surtout en fixant systématiquement la quantité d'air courant, que nous avons cherché à apprécier la valeur de la R. R. Dans nos observations, la capacité vital le plus souvent s'est accrue, mais dans des proportions infimes par rapport à l'air courant.

Nous avons examiné certains sujets sains, quelques heures, ou quelques jours après une séance de R. R.

Nous avons trouvé une énorme augmentation de l'air courant, et une très petite de la capacité vitale :

L.	Avant. A. C. = 340	C. V. = 3.600
	Après. A. C. = 402	C. V. = 3.610

Nous avons réunis 18 observations de malades, traités pendant un temps variable (une semaine, deux mois 1/2). Les uns ou les autres étaient des bacillaires, des pleurétiques, des emphysémateux, des anémiques, convalescents de fièvre typhoïde, de pneumonie, des bronchitiques.

Réunissant tous les résultats et en en faisant une moyenne, nous trouvons :

Avant le traitement	AC = 309	CV = 1995 ^{c3}
Après le traitement	AC = 408	CV = 2200 ^{c3}

Rapportons ici même les résultats des dix premières observations :

Une à deux séances	Avant		Après	
	AC	CV	AC	CV
B...	231 ^{c3}	2250 ^{c3}	359 ^{c3}	2290 ^{c3}
C...	420 ^{c3}	2290 ^{c3}	450 ^{c3}	2600 ^{c3}
H...	170 ^{c3}	1870 ^{c3}	195 ^{c3}	1870 ^{c3}
E...	255 ^{c3}	770 ^{c3}	260 ^{c3}	770 ^{c3}

Trois à cinq séances.

H...	329 ^{c3}	2900 ^{c3}		
	393 ^{c3}	2990 ^{c3}		
	405 ^{c3}	2995 ^{c3}	420 ^{c3}	3000 ^{c3}
K...	613 ^{c3}	1250 ^{c3}		
	620 ^{c3}	1270 ^{c3}		
K...	250 ^{c3}	1000 ^{c3}	629 ^{c3}	1350 ^{c3}
			310 ^{c3}	1200 ^{c3}

Plus de cinq séances.

P...	297 ^{c3}	900 ^{c3}		
	306 ^{c3}	900 ^{c3}		
	366 ^{c3}	1000 ^{c3}		
	400 ^{c3}	1350 ^{c3}		
	490 ^{c3}	1200 ^{c3}		
	646 ^{c3}	1350 ^{c3}		
	650 ^{c3}	1325 ^{c3}		
	635 ^{c3}	1350 ^{c3}		
P...	630 ^{c3}	1350 ^{c3}	640 ^{c3}	1350 ^{c3}
	147 ^{c3}	1250 ^{c3}		
	130 ^{c3}	1200 ^{c3}		
	150 ^{c3}	1260 ^{c3}		
	193 ^{c3}	1270 ^{c3}	220 ^{c3}	1300 ^{c3}
L. M...	370 ^{c3}	2300 ^{c3}		
	400 ^{c3}	2500 ^{c3}		
	492 ^{c3}	2700 ^{c3}		
	510 ^{c3}	2700 ^{c3}		
M...	520 ^{c3}	2700 ^{c3}	520 ^{c3}	2690 ^{c3}
	173 ^{c3}	1330 ^{c3}		
	225 ^{c3}	1500 ^{c3}	235 ^{c3}	1500 ^{c3}
T...	370 ^{c3}	3600 ^{c3}		
	365 ^{c3}	3610 ^{c3}		
	370 ^{c3}	3610 ^{c3}		
	372 ^{c3}	3610 ^{c3}		
	380 ^{c3}	3610 ^{c3}		
	397 ^{c3}	3620 ^{c3}	410 ^{c3}	3620 ^{c3}

Du simple examen de ces observations nous tirons les conclusions, que des exercices de R. R. tendent à augmenter la capacité pulmonaire et l'air courant. Ils exercent particulièrement leur influence sur la ventilation pulmonaire. La R. R. diminue la fréquence des respirations, et augmente la quantité d'air inspirée, elle permet donc comme l'a montré Gréhan, un fonctionnement plus actif du poumon.

IV. Dans la respiration forcée, on peut admettre en pratique que les pressions respiratoires sont proportionnelles aux forces musculaires.

La R. R. produit peu de modifications de pressions maxima, inspiratoires et expiratoires cependant chez les sujets traités et nettement améliorés (augmentation de CV. AC. AM. PM).

Nous nous sommes adressés à :

5 individus bien portants ;

7 atteints de pleurésie, sténose laryngée, tuberculose ;

1 emphysémateux.

	Avant le traitement.	Après le traitement.
B. sans lésions pulmonaires.	++ 70	++ 70
	-- 62	-- 66
C. sans lésions pulmonaires.	++ 124	++ 124
	-- 84	-- 84
Ch. sténose des voies aériennes supérieures.	++ 90	++ 84
	-- 48	-- 48
D. Pleurésie.	++ 50	++ 50
	-- 48	-- 48
D. Sténose des voies aériennes supérieures.	++ 72	++ 62
	-- 56	-- 48
E. Emphysémateux.	++ 30	++ 30
	-- 52	-- 52

H. Sans lésions pulmonaires.	++	30	++	30
	--	30	--	30
K. Pleurésie.	++	36	++	48
	--	30	--	30
M. Pleurésie.	++	32	++	40
	--	20	--	32
M. Sans lésions pulmonaires.	++	24	++	24
	--	30	--	30
T. Sans lésions pulmonaires.	++	50	++	50
	--	40	--	42
H. Convalescent de pneumonie.	++	50	++	50
	--	62	--	70
G. Tuberculose pulmonaire.	++	70	++	70
	--	30	--	50

On constate que la R. R., n'agit nullement sur la musculature respiratoire. Par là se précise l'énorme différence qui existe entre cette méthode de traitement et les divers gymnastiques française ou suédoise. Ces dernières par des mouvements, des exercices appropriés développent considérablement la poitrine; des muscles très puissants, hypertrophiés, s'implantent malheureusement trop souvent sur un thorax grêle. L'énergie des mouvements respiratoires est considérable, les pressions inspiratoires et expiratoires sont très élevées, mais la quantité d'air courant, ou la capacité vitale sont infimes.

La R. R. ne doit pas être confondue avec les procédés dits de gymnastique, car elle n'agit pas sur les masses musculaires. La répétition des mouvements respiratoires bien faits, crée une habitude qui devient inconsciente peu à peu, elle développe non l'appareil moteur respiratoire, mais perfectionne la fonction respiratoire.

Nous nous sommes servi du pneumatomètre ordinaire. En pratique la recherche des pressions inspiratoires et expiratoires est inutile, et ne donne aucune indication sur l'efficacité du traitement par la R. R.

V. Les résultats des exercices de R. R. ont été contrôlés par les examens radioscopiques. Nous avons constaté dans tous les cas une augmentation des mouvements d'expansion du thorax et principalement du diaphragme. L'évaluation de ces modifications sur l'écran est très délicate ; la grandeur des images dépend de tant de facteurs qu'il est difficile d'obtenir des épreuves sur papier transparent, comparables est superposables. Dans la majorité des cas, les contractions du diaphragme plus amples, se caractérisent sur l'écran par un accroissement de la hauteur de descente du dôme phénique de un demi à 1 centimètre.

En résumé nous voyons que l'action de la R. R. sur l'appareil respiratoire est caractérisée par l'augmentation du périmètre thoracique moyen,

de l'ampliation thoracique moyenne et maxima,

de la capacité vitale,

de l'air courant,

de l'amplitude des mouvements respiratoires,

par la diminution de la fréquence de ces derniers,

par leur régularisation,

par le peu de changement dans l'état de la musculature respiratoire.

Tout exercice en général agit sur la circulation sanguine. L'alternance rationnelle des mouvements des membres, et des mouvements respiratoires du thorax rappelle aux extrémités le sang que la dilatation de la poitrine a fait affluer au poumon et au cœur. Les contractions musculaires chassent le sang veineux, activent la circulation et aident d'autant le cœur, à la condition que les exercices ne soient pas trop violents, ni trop rapides auquel cas la circulation se faisant par trop vite, le cœur se fatigue. Chauveau opérant sur les muscles du cheval a montré que dans un muscle qui se contracte, passe 7 à 8 fois plus de sang qu'à l'état de repos. De plus, le muscle agit comme une pompe foulante, par sa contraction, il exprime le sang des veines qui lui sont périphériques.

Outre cette action secondaire des exercices de la R. R. les grands mouvements d'inspiration et d'expiration, qui forment la base de la méthode agissent sur la circulation sanguine : 1° par la différence de tension qui se communique aux gros vaisseaux veineux intra-thoraciques. La pression négative inspiratoire aspire le sang veineux au niveau des veines caves béantes ; 2° par la variation de capacité des vaisseaux pulmonaires. A chaque inspiration ces vaisseaux retrécissent leur lumière, expulsent leur contenu vers l'oreillette gauche, tandis que les artères pulmonaires béantes aspirent le sang dans le ventricule droit. Il se produit même pendant l'expiration normale, une pression négative intra-thoracique qui agit sur le cours du sang veineux à la manière d'une force aspiratrice. Cette pression négative est plus que doublée par une expiration profonde. (Hartelius).

Les expériences classiques de physiologie confirment pleinement ces données :

1° Si après avoir fait une expiration forcée on dilate le thorax en maintenant la bouche et le nez fermé (expérience de Müller), l'air ne pouvant entrer dans le poumon, le vide intra-thoracique est comblé seulement par l'afflux du sang dans le cœur et les gros vaisseaux qui se distendent ; la circulation veineuse est ainsi favorisée, mais la circulation artérielle est par contre gênée et la pression sanguine baisse dans les artères périphériques. L'expérience inverse de Valsalva amène des résultats opposés.

Toutes ces données théoriques ont été vérifiées par les constatations cliniques que nous avons pu faire sur nos malades traités, et démontrent l'action efficace de la R. R. sur les troubles circulatoires.

Les mouvements respiratoires, la descente du diaphragme surtout, les contractions des muscles de la paroi abdominale facilitent beaucoup la circulation intra-hépatique. En effet les pressions répétées et rythmiques du diaphragme

sur le foie permettent au sang de s'écouler plus facilement par les veines sus-hépatiques, la bile par les canaux biliaires. Ainsi les exercices de R. R. ont un effet salubre sur les phénomènes digestifs (constipation).

Les mouvements respiratoires rythmés sont considérés comme sédatifs du système nerveux. De plus ils sont un puissant moyen de suggestion, et c'est peut être là le secret de son action si considérable dans la thérapeutique de l'asthme (dû à une excitabilité particulière du centre respiratoire), du bégaiement, des névroses si fréquentes de la respiration, depuis le simple tic, jusqu'aux véritables dyspnées hystériques.

Si à la suite de la R. R. le poumon respire mieux, s'il absorbe une plus grande quantité d'oxygène, les fonctions de l'hématose se font mieux, la richesse du sang devient plus grande et partout l'activité générale des fonctions organiques s'accroissent. C'est grâce à la suroxygénation du sang résultant de la suractivité du poumon sous l'influence des exercices respiratoires que tous les organes baignés dans un liquide plus riche et plus excitant sont sollicités à entrer en jeu avec plus d'énergie et acquièrent au total une capacité fonctionnelle plus grande, et cette suractivité non seulement pour le poumon mais aussi les autres organes.

Comme conséquence immédiate de cette suractivité organique, nous notons après un traitement par la R. R. une augmentation de la taille des individus, à laquelle participent en partie aussi les exercices complexes des bras et du tronc. Nous connaissons l'immense influence de la gymnastique suédoise sur la stature des suédois. Tandis que nos soldats mesurent 1^m57 environ, l'armée suédoise est composée d'hommes dont la taille est de 1^m67.

Les résultats obtenus par Reymond, avec les exercices de R. R. sont probants. Sur 23 individus âgés de 10 à 39 ans, ayant suivi un traitement pendant une moyenne de 2 à 4 mois, l'augmentation moyenne de la taille a été de 1 cent. 62.

L'action n'est pas immédiate et ne se manifeste qu'au bout de plusieurs mois. Il est à noter que les exercices ne peuvent modifier les types d'individus décrits par Manouvrier (type élancé ou type trapu).

Chez les enfants l'allongement de la taille dépendrait de l'amélioration de la santé générale, chez les adultes en grande partie au redressement de la colonne vertébrale, consécutif aux mouvements forcés d'inspiration et d'expiration.

Le poids du sujet se modifie très rapidement, surtout lorsqu'on a soin de faire exécuter les exercices en plein air, à la campagne de préférence. En quelques semaines les malades augmentent de 1, 3 et même 5 kilos (59 à 64).

Cette suractivité des fonctions vitales s'accompagne d'une augmentation de l'appétit, l'amélioration des digestions, la régularisation des évacuations intestinales, une diurèse marquée, sur laquelle insiste Rosenthal, enfin par une résistance plus grande aux maladies, notamment à celles des organes respiratoires.

L'activité intellectuelle devient elle-même plus considérable.

En résumé la R. R. aboutit à des effets généraux propres à combattre l'insuffisance de respiration et à améliorer l'organisme en introduisant plus d'oxygène dans le sang; et des effets locaux propres à modifier les conditions de circulation et de nutrition du poumon et à lutter contre certaines altérations anatomiques de l'appareil respiratoire.

On a signalé à la suite des premières séances de R. R. des vertiges par ivresse d'oxygène, et du coryza. Nous n'avons pas observé de cas semblables, et nous nous demandons si ces incidents ne tiennent pas plutôt à ce fait que le plus souvent les exercices sont pratiqués dans une petite pièce peu aérée; ils seraient alors la conséquence d'une légère intoxication, et d'une irritation de la pituitaire par un air vicié ou chargé de germes.

CHAPITRE X

OBSERVATIONS

Observation I.

B... 22 ans. Terrassier, taille 1^m65; sternum, 15. Réformé du service militaire pour fracture de jambe. Emphysémateux avec bronchites fréquentes depuis deux ans et demi, et crises d'oppression très violentes. Pas d'hémoptysie, ni d'expectoration muco-purulente. Aurait maigri de 11 kilos depuis un mois.

Respiration buccale sans lésion nasale.

Hospitalisé pour poussée de bronchite aiguë, généralisée avec température de 39°5; actuellement apyrexie, respiration emphysémateuse, rudesse inspiratoire aux deux sommets.

Respirations, 26, très superficielles.

Epreuves de bronchite, 11.

Air courant, 213^{cc}, impossibilité de respirer dans un tube étroit, oppression excessive et cyanose. Capacité vitale, 1670^{cc}.

Plessimétrie.

P¹ sous-axillaire. — E. Maximum = 81 5. — I. max. = 88 0.

P² mammaire. — E. M. = 81 0. — I. max. = 87 5.

P³ fausses côtes. — E. M. = 77 0. — I. max. = 86 0.

Ampliations = 6 5. Moyenne, 7,3.

= 6 5.

= 9 0.

Périmètre moyen, 820.

Tracé pneumographique. — Nombre des respirations, 26.

Amplitude moyenne des courbes, 17 mill.

Rythme Pause inspiratoire = 1.

Pause-expiratoire = 3.

Inspiration = 3

Expiration = 6.

Respiration type costal inférieur.

Respiration périodique.

Après quatre séances de rééducation respiratoire :

R. = 20. B. = 9.

A. C. = 290^{cs}. C. V. = 2.500^{cs}.

Pl. — P¹ EM = 805. IM = 880. A = 75. AM = 85.

P² EM = 800. IM = 875. 75.

P³ EM = 765. IM = 860. 105.

Observation II.

B.-R ; coiffeur, 19 ans. T. 163. St. 15.

Convalescent de fièvre typhoïde, sans complication ; ne tousse pas.

R = 26. B. = 10.

AC = 231. CV = 2.250.

PL. — P¹ EM = 720. IM = 800. A = 80. AM = 90.

P² 700. 800. 100.

P³ 675. 765. 90.

PM = 740.

Pneumométrie. — Respiration calme force inspiratoire — 12 mill.
force expiratoire + 8 mill.

Respiration forcée I — — 62.

E + + 70.

Tracés pneumographiques. — Respiration type thoracique inférieur, avec dissociation des respirations thoraciques supérieure et inférieure.

Après six séances de rééducation respiratoire de dix minutes, trois par semaine :

R = 18. B = 9.

AC = 359. CV = 2.290.

PL. P¹ EM = 730. IM = 800. A = 70. AM = 86.

P² 720. 810. 90.

P³ 680. 770. 90.

PM = 743.

Le tracé pneumographique est identique, les mouvements respiratoires sont moins fréquents et plus amples.

Il convient de noter que l'ampliation moyenne a diminué de 4 mm. environ. Ceci est dû vraisemblablement à l'augmentation du poids du sujet, 2 kilos en quinze jours. Il en résulte une augmentation des P¹, P², P³, en EM.

Observation III.

C..., 29 ans. T = 171. St. = 17.

Aucune maladie antérieurement à une pneumonie du sommet gauche

récente. Défervescence depuis quatre jours. Plus de signes physiques, pas d'oppression, bon état général.

R = 20. B = 10.

AC = 420. CV = 2.600.

PL. P¹ EM = 785. IM = 840. A = 55. AM = 53.

P² 790. 845. 55.

P³ 700. 750. 50.

PM = 778.

PN = — 16 — — 84.

+ 4 + + 124.

Tracés. Respiration type thoracique supérieur.

Deux séances de rééducation respiratoire pour vérifier l'action de cette dernière.

R = 16. B = 9.

AC = 450. CV = 2.610.

PL. P¹ EM = 780. IM = 840. A = 60. AM = 56.

P² 790. 850. 60.

P³ 700. 750. 50.

PM = 785.

Les modifications portent sur le nombre des respirations ;

l'épreuve de Bouchut ;

capacité vitale peu augmentée ;

air courant proportionnellement beaucoup plus accru ;

les pressions =

le périmètre moyen gagne à peu près 10 mm.

Observation IV.

R. C., 11 ans. T = 127. St. = 13.

Végétations adénoïdes à opérer. Respiration nasale facile au début de l'examen, devient peu à peu impossible. Narine droite plus petite que la gauche. Respire par la bouche depuis trois ans. Aucune maladie pulmonaire. Fréquentes angines avec otorrhée. Ronfle la nuit.

Ne grandit pas depuis trois ans.

R = 29. B = 19.

AC = 236. CV = 1.400.

PL. P¹ EM = 560. IM = 640. A = 80. AM = 60.

P² 570. 630. 60.

P³ 570. 610. 40.

PM = 596.

Périmètre unilatéral, bras écartés :

Mammaire, droite 315 ; gauche 310.

Xyphoïdien, 320 ; 300.

PN = — 20 + 14.

— — 48 + + 90.

Opéré depuis quinze jours. Deux examens récents ont donné les mêmes résultats.

Après trois séances de rééducation respiratoire :

R = 18. B = 14.

AC = 260. CV = 1.450.

PL. P¹ EM = 570. IM = 650. A = 90. AM = 70.

P² 595. 660. 75.

P³ 560. 610. 50.

PM = 605.

PN = — — 48 + + 84.

Tracés, sans modifications, inspiration un peu prolongée due à une obstruction nasale légère.

Observation V.

D..., 49 ans. T = 170. St. = 19. P = 47 k. Marin.

Bien portant jusqu'à 48 ans, pourtant tousseur de longue date. Il y a un an, soigné à Cochin pour une bronchite pendant huit semaines, sort malgré l'avis du médecin. Travaille comme terrassier. Depuis maigrir (de 74 kil. à 47), perd ses forces. Entre à Necker dans le service du Dr Hirtz, en septembre 1909. Tousse un peu, ne crache pas, est très oppressé, peu d'appétit, se plaint de ne pouvoir remuer l'épaule gauche. A l'examen, on constate une asymétrie thoracique très marquée. Tout le côté gauche est rétracté d'avant en arrière et forme au niveau de la ligne axillaire un véritable bord. Tandis que le côté droit au niveau de la 9^e côte sur la ligne mammelonnaire présente une épaisseur de 22 centimètres, le côté gauche n'en mesure que 12. La matité est absolue dans tout le côté gauche, avec une tonicité normale dans la région sous-claviculaire. Pas de vibrations. La respiration ne s'entend pas dans les 2/3 inférieurs du poumon gauche, mais est normale sans râle au sommet. Du côté droit, pas de signes d'excavation, ni d'induration du sommet.

Pas de bacille dans les crachats. Pas de température. On constate de plus une demie ankylose de l'articulation de l'épaule gauche et une légère rétraction du biceps de ce côté.

En résumé, symphyse pleurale gauche très marquée avec rétraction

thoracique consécutive vraisemblablement à une pleurésie non décélée il y a un an. Le processus fibreux présente chez ce malade, pour des raisons inconnues, une évolution progressive. Malgré le degré de rétraction thoracique, le pronostic très sombre et le mauvais état général du sujet, nous avons entrepris de le traiter. Trois fois par semaine, pendant dix à quinze minutes, séance de rééducation respiratoire, avec exercices progressivement gradués.

Nous exposons les résultats obtenus :

12 octobre :

R = 27. B = 43.

AC = 297. CV = 900.

PL. P¹ EM = 730. IM = 740. A = 10. AM = 20.

P² 740. 770. 30.

P³ 750. 770. 20.

PM = 750. A droite, 425.

A gauche, 370.

PN = - 12 + 8.

- - 24 + + 25.

18 octobre :

R = 24. B = 43.

AC = 306. CV = 900.

PL. P¹ EM = 730. IM = 760. A = 30. AM = 36.

P² 740. 770. 30.

P² 710. 760. 50.

PM = 743 DR = 420 GA = 370.

24 octobre. Se sent mieux.

R = 24 B = 23.

PL. P¹ 730 760 A = 30 AM = 36.

P² 730 770 40

P³ 720 760 40

PM = 743

27 octobre. Peut monter les escaliers.

R = 22 B = 12.

PL. P¹ 740 770 A = 30 AM = 36.

P² 740 780 40

P³ 710 750 40

PM = 748 DR = 430 GA = 370.

29 octobre. Moins bien ; temps humide,

R = 23 B = 19.

$AC = 366$ $CV = 1.000.$
 $PL, P^1 720 \quad 770 \quad A = 50 \quad AM = 46.$
 $P^2 730 \quad 780 \quad 50$
 $P^3 700 \quad 740 \quad 40$
 $PM = 740 \quad DR = 430 \quad GA = 365.$
 $PN = -12 \quad +8 \quad - -20 \quad + +50.$

6 novembre :

$R = 23 \quad B = 12.$
 $AC = 400 \quad CV = 1.350.$
 $PL, P^1 720 \quad 760 \quad A = 40 \quad AM = 43$
 $P^2 720 \quad 765 \quad 45$
 $P^3 705 \quad 750 \quad 45$
 $PM = 736 \quad DR = 430 \quad GA = 360.$

9 novembre :

$R = 20 \quad B = 10.$
 $PM = 738.$

11 novembre :

$R = 17 \quad B = 8.$
 $PM = 733.$

13 novembre :

$R = 19 \quad B = 10.$
 $PL, P^1 715 \quad 755 \quad A = 40 \quad AM = 43.$
 $P^2 725 \quad 765 \quad 40$
 $P^3 695 \quad 750 \quad 50$
 $PM = 733 \quad DR = 425 \quad GA = 360.$

16 novembre :

$R \quad 21 \quad B = 8.$
 $AC = 490 \quad CV = 1.200.$
 $PL, P^1 720 \quad 765 \quad A = 45 \quad AM = 46.$
 $P^2 730 \quad 775 \quad 45$
 $P^3 710 \quad 760 \quad 50$
 $PM = 743 \quad DR = 425 \quad GA = 355.$
 $PN = -12 \quad +8 \quad - -30 \quad + +50.$

18 novembre :

$R = 19 \quad B = 7.$
 $AC = 490 \quad CV = 1.350.$
 $PM = 738 \quad AM = 46.$

24 novembre :

R = 21 B = 7.

PM = 728 AM = 43.

8 décembre. 48 kilos. Se sent mieux. Veut sortir.

R = 20 B = 7.

AC = 646 CV = 1.325.

PL. P¹ 715 755 A = 50 AM = 43.

P² 72 760 40

P³ 695 740 45

PM = 730 DR = 420 GA = 35.5.

PN = - 12 + 8 - - 28 + + 44.

11 décembre :

R = 22 B = 8.

AC = 650 CV = 1 350.

PM = 731 AM = 43.

16 décembre. A craché un peu de sang. Repos.

R = 19 B = 7.

29 décembre :

R = 19 B = 9.

AC = 625 CV = 1.350.

PL. P¹ 725 765 A = 40 AM = 43.

P² 720 770 50

P³ 700 745 45

PM = 736 DR = 420 GA = 355.

15 janvier :

R = 20 B = 9.

AC = 630 CV = 1.350.

PL. P¹ 725 765 A = 40 AM = 43.

P² 720 770 50

P³ 700 745 45

PM = 736 DR = 420 GA = 355.

PN = - 12 + 8 - - 28 + + 44.

Le malade se sentant très bien demande lui-même à ne plus faire de séance de rééducation respiratoire. Il compte s'exercer lui-même chaque jour dans le jardin. Nous avons retrouvé le sujet deux mois après, couché, cachectisé, sans température, ni expectoration. Les symptômes pulmonaires objectifs n'ont pas varié.

Nous pensons, sans pouvoir l'affirmer, que ces phénomènes ne se

seraient pas produits si les séances de rééducation respiratoire avaient pu être continuées d'une façon systématique.

Nous avons pris de nombreux tracés pneumographies sur le malade; nous en résumons quelques-unes.

Tracé 1 en thor. sup. Nombre = 14. Amplitude = 37 mm. Longueur de Pose Insp. 1 mm.; de PE, 2 mm.; d'Insp. 9 mm.; d'Exp. 12 mm.

Tracés

2 thor. inf.	N = 14	A = 33	PI = 2	PE = 5	I = 10	E = 13
3 thor. inf. droite	N = 14	A = 21	PI = 2	PE = 2	I = 12	E = 12
4 thor. inf. gauche	N = 14	A = 15	PI = 3	PE = 3	I = 10	E = 12
5 thor. sup. droite	N = 14	A = 13	PI = 5	PE = 3	I = 7	E = 11
6 thor. inf. gauche	N = 14	A = 29	PI = 2	PE = 2	I = 11	E = 11
7 thor. sup. av. exerc.	17	51	1	1	9	12
8 thor. inf. —	17	42	1	2	7	13
9 thor. sup. ap. exerc.	14	57	3	4	7	16
10 thor. inf. —	14	50	2	3	6	19
11 thor. inf. DR ap. traitement.	15	49	3	3	10	12
12 thor. inf. G après traitement.	15	14	4	2	6	6

Observation VI.

D..., 37 ans, journalier.

Bonne santé, pas touseux. Sommet gauche un peu induré. Tracés.

Thor. sup. debout DR.	N = 18	A = 7	PI = 4	PE = 8	I = 4	E = 5
G.	0	0	0	0	0	0
Thor. sup. DR avec sangle inf.	18	7	4	8	4	5
Thor. inf. G avec san- gle inf.	0	0	0	0	0	0
Thor. inf. DR.	18	28	3	8	5	7
G	18	11	3	8	5	7
Thor. inf. DR avec sangle sup.	20	26	2	7	3	7
Thor. inf. G avec san- gle inf.	20	6	4	6	2	7

Observation VII.

M. D., 9 ans 1/2. T = 132. St. = 12. P. 29 k. 250.

Group à 5 ans, depuis a continuellement des angines, grandit, mais

ne se développe pas de poitrine, les jambes fortes, les bras maigres, dort la bouche ouverte, et ne respire pas par le nez, même éveillée. Parle du nez. Abondantes végétations adénoïdes qu'un spécialiste propose de curetter.

Avant l'opération.

R = 27 B = 12.

AC = 147 CV = 1.250.

PL. P¹ 550 620 A = 70 AM = 66.

P² 535 610 75

P³ 520 58 60

PM = 56,9.

PN = - 12 + 8 - - 56 + + 72.

Après l'opération (date de 10 jours). Depuis parle davantage du nez, la bouche est constamment ouverte.

R = 26 B = 15.

AC = 130 CV = 1.200.

PL. P¹ 550 610 A = 60 AM = 66.

P² 530 610 80

P³ 520 580 60

PM = 566.

15 jours après l'opération. Cicatrisation complète du poumon. Pas de modification dans le rythme et l'amplitude des mouvements respiratoires, contrôlé au pneumographe.

R = 27 B = 12.

AC = 150 CV = 1.260.

PL. P¹ 550 620 A = 70 AM = 66.

P² 535 610 75

P³ 520 580 60

PM = 569.

Donc pas de changement après l'opération. Nous commençons les séances de rééducation respiratoire.

8 jours après la première.

R = 23 B = 12.

PL. P¹ 590 650 A = 90 AM = 73.

P² 555 62 55

P³ 520 590 70

PM = 579.

10 jours après. Parle du nez et dort encore la bouche ouverte.

PL. P¹ 570 645 A = 75 AM = 76.

P² 555 635 80

P³ 530 605 70

PM = 573.

15 jours après. Poids, 29 k. 500.

PL. P¹ 570 655 A = 85 AM = 86.

P² 560 640 80

P³ 510 610 10

20 jours après.

R = 19 B = 8.

AC = 193 CV = 1.270.

PL. P¹ 565 650 A = 85 AM = 85.

P² 550 635 75

P³ 505 600 95

PM = 594.

PN = — — 48 + + 62.

25 jours après. Poids, 30 k. 550.

PL. P¹ 570 655 A = 85 AM = 83.

P² 580 660 80

P³ 540 630 90

PM = 600.

1 mois après. Poids, 30 k. 600.

R = 19 B = 8.

AC = 220 CV = 1.300.

PL. P¹ 570 660 A = 90 AM = 86.

P² 570 640 70

P³ 520 610 90

PM = 600.

Résumé. — En un mois de traitement :

Nombre de respirations, de 27 à 19.

Epreuve Bouchut, 12 8.

Capacité vitale, 1.250 1.300.

Air courant, 130 290.

Pneumométrie. — Respiration calme, pas de changement.

Respiration forcée, — — de 72 à 58.

+ + de 56 à 28.

Périmètre thoracique. PM de 569 à 600.

AM de 66 à 86.

Poids, de 29 k. 250 à 30 k. 600.

La respiration est devenue extrêmement nasale.

Tracés.

Thor. sup. av. exer.	N = 20	A = 28	PI = 1	PE = 4	I = 3	E = 7
inf.	20	16	2	3	4	6
Thor. sup. debout ap. exer.	19	32	2	4	4	4
inf.	19	22	1	4	6	6
Thor. sup. DR av. exer.	23	6	3	6	4	5
GA	23	13	5	4	4	5
Thor. inf. DR ap. exer.	23	15	3	3	5	4
GA	23	15	2	5	3	5

Observation VIII.

P. E., 59 ans, peintre sur gélatine. T = 161. St. = 15.

Réformé du service militaire pour oppression et déformation thoracique. Emphysémateux et bronchitique depuis l'âge de 30 ans. Il y a trois ans, pleurésie gauche ponctionnée. Crise d'asystolie à cette occasion. Ne peut guère marcher plus de quinze mètres sans étouffer, est obligé de s'asseoir.

R = 24 B = 22.

AC = 255 CV = 770.

PL. P¹ 805 835 A = 30 AM = 33.

P² 810 835 25

P³ 770 770 20

PM = 769.

Pas d'effusion, ni gêne quand il respire à travers un orifice rétréci.

PN = - 16 + 6 - - 52 + + 30.

4 séances de rééducation respiratoire.

R = 20 B = 18.

AC = 290 CV = 810.

PL. P¹ 805 835 A = 30 AM = 30.

P² 800 840 40

P³ 760 780 20

PM = 803.

Tracés pneumographiques :

Thor. sup. debout	N = 27	A = 25	PI = 1.5	PE = 1	I = 2	E = 11
Thor. mamm. »	27	12	1.5	1	3	11
Thor. inf. »	27	27	1.5	1	2	11
Thor. sup. assis	27	29	1.5	1	2	11
Thor. sup. couché 95°	29	25	1.5	0	1.5	13

Expiration très prolongée d'emphysémateux.

Observation IX.

G..., maréchal-ferrant, 67 ans. T = 166. St. = 14. P. = 115 k.

Dans le service pour sciatique.

Oppression progressivement croissante depuis 5 à 6 ans. Obèse depuis 20 ans. Bronchites depuis 3 ans. Ne peut plus travailler.

Poitrine d'emphysémateux, mais pas de respiration emphysémateuse. Voir tracés.

PL. P¹ 1.100 1.140 A = 40 AM = 3.5.

P² 1.170 1.100 30

PM = 1.102.

Tracés pneumographiques :

Thoraciq. supérieur N = 25 A = 10 PI = 2 PE = 4 I = 3 E = 5

Thoraciq. inférieur 25 12 3 3 3 6

Examen radioscopique montre les côtes horizontales.

Observation X.

A. G., 12 ans. T = 152. St. = 13.

Aucune maladie. Depuis trois mois, respire très mal, mais depuis fort longtemps, dort la bouche ouverte et parle du nez.

Végétations adénoïdes opérées depuis quinze jours. Obstruction et aplatissement de la narine gauche (légère scoliose à convexité lombodorsale gauche). Etat général excellent, très fort, bon appétit.

PL. Xypho mammaire VIII D Gauche 375 Droite 405.

Xypho mammaire X D 365 390.

P¹ 715 795 A = 80 AM = 60.

P² 700 765 65

P³ 670 710 40

PM = 720. Mais segment supérieur du thorax étroit par rapport à segment inférieur. L'examen plessimétrique fait sur le sujet, les bras étant levés verticalement, le montre :

Bras levés. P¹ 710 730 A = 20 AM = 45.

P² 720 785 65

P³ 690 740 50

Mensurations faites après exercices avec sangle inférieure :

Bras levés. P¹ 710 750 A = 40 AM = 5.5.

P² 720 785 65

P³ 690 640 50

(Recommander les exercices avec sangle inférieure).

Dix jours après l'opération. Mêmes mensurations.

Quatre séances de rééducation respiratoire.

R = 24 B = 12.

PL. P¹ 710 790 A = 80 AM = 66.

P² 720 790 75

P³ 665 715 60

PM = 731. Xypho XO Gauche 370 Droite 380.

Deux séances de rééducation respiratoire.

R = 20 B = 10.

PL. P¹ 710 795 A = 85 AM = 80.

P² 725 790 75

P³ 650 730 80

PM = 735.

Huit séances de rééducation respiratoire.

PL. P¹ 720 780 A=60 AM=50. Bras levés 710 750 A=50 AM=50

P² 710 770 60 720 720 60

P³ 670 700 30 700 750 50

PM = 725.

Un mois après le commencement du traitement.

PL. Bras pendants P¹ 730 810 A = 80 AM = 60.

P² 720 780 60

P³ 690 730 40

Bras levés 720 750 A = 30 AM = 50.

710 780 60

690 750 60

PM = 733.

Observation XI.

A. G., 20 ans, crémière. T = 150 St. = 14.

Chlorotique, avec bronchite aiguë à répétition, trois fois par hiver depuis 6 ans. Bacilliose du sommet droit, premier degré.

Hypoépinéphie Sort du service une première fois, améliorée. Re-vient 15 jours après pour poussée de bronchite généralisée. Après disparition de la fièvre, trois séances de rééducation respiratoire par semaine.

26 octobre :

R = 20 B = 8.

AC = 320 CV = 1.766.

PL. P¹ 700 800 A = 100 AM = 80.

P² 720 810 90

P³ 650 700 50

PM = 730.

1^{er} novembre :

PN = - 16 + 6 - - 30 + + 70.

10 novembre :

R = 19 B = 7.

AC = 390 CV = 2.020.

PL. P¹ 710 800 A = 90 AM = 72.

P³ 645 690 45

PM = 710.

Après exercices :

AC = 440 CV = 2 150.

1² novembre :

R = 16 B = 7.

AC = 427 CV = 2.010.

PL. P¹ 720 805 A = 85 AM = 70.

P³ 630 685 55

PM = 700.

PN = - 16 + 12 - - 50 + + 70.

24 novembre :

R = 19 B = 8.

AC = 425 CV = 1.900.

PL. P¹ 700 805 A = 100 AM = 83.

P² 720 810 90

P³ 630 690 60

PM = 725.

1^{er} décembre :

R = 18 B = 8.

AC = 447 CV = 2.100.

PN = - 16 + 12 - - 30 + + 70.

Tracés pneumographiques :

Thor. sup. N = 15 A = 15 PI = 3 PE = 3 I = 7 E = 11

Thor. inf. 16 7 4 4 7 8

En résumé, séances de rééducation respiratoire pendant cinq semaines, qui ont provoqué les modifications suivantes :

Périmètre thoracique PM semblable.

AM »

Air courant AC passe de 320 à 447.

CV 1 766 à 2 100.

Respiration 20 à 18.

Epreuves de Bouchut. 8 à 7.

Poids : 52 k. à 55 k.

Observation XII.

H..., 36 ans. T = 60 St. = 16.

Pneumonie droite en résolution. A 10 ans, pleurésie droite ponctionnée. Ajourné du service militaire pour insuffisance du périmètre thoracique. Bien portant en général ; pas de signe de tuberculose pulmonaire.

R = 45 B = 11.

AC 170 CV = 1.870.

					Sangle sous-axillaire	Sangle sous-mammaire
PL. P ¹	750	830	A = 80	AM = 73		750 800
P ²	760	820	60		750 800	750 790
P ³	720	800	80		720 780	

PM = 780.

PN = — 10 + 8 — — 50 + + 62.

A la sortie de l'hôpital (deux séances de rééducation respiratoire) :

R = 30 B = 11.

AC = 195 CV = 1.870.

PL. P¹ 750 830 A = 80 AM = 80.

P² 750 820 70

P³ 710 700 90

PM = 77.7.

PN = — 10 + 8 — — 50 + + 70.

Observation XIII.

L. H., 22 ans, bonne à tout faire. T = 161. St. = 15. P. 61 k. 200.

Arrive de la Bretagne il y a deux jours. Angine, n'a jamais été malade, ne tousse pas. Légère submatite sommet gauche et respiration diminuée. Intradermo-réaction positive en 36 heures. Radiographie montre que les deux sommets sont légèrement opaques. Apyrexie.

Nous essayons de faire respirer le sommet gauche. Exercices avec sangle inférieure.

31 octobre :

R = 25.

AC = 329 CV = 2 900.

PL. P¹ 750 810 A = 60 AM = 75.

P³ 630 720 90

PM = 727.

PN = — — 30 + + 30.

4 novembre :

R = 25.

AC = 393 CV = 2.995.

PL. P¹ 760 830 A = 70 AM = 85.

P³ 670 770 100

PM = 757.

6 novembre :

R = 20.

AC = 390 CV = 2.990.

PL. P¹ 760 820 A = 60 AM = 65.

P² 660 730 70

PM = 745.

10 novembre :

R = 20.

AC = 405 CV = 2.995.

PL. P¹ 750 820 A = 70 AM = 85

P³ 650 750 100

PM = 744.

La malade veut sortir, ses signes physiques persistent.

Air courant insuffisant au début, à peu près normal à la fin du traitement.

La capacité vitale n'augmente pas dans les mêmes proportions.

Observation XIV.

R..., ouvrier terrassier, 44 ans. T = 165 St. = 16.

Bronchite à 16 ans ; depuis touse et crache. Pleurésie droite depuis un mois. A maigri de 9 kilos. Liquide 2/3 inférieur. Apyrexie depuis 15 jours.

R = 22 B = 17.

AC = 613 CV = 1.250.

PL. P¹ 830 855 A = 25 AM = 30 Xypho XD dr = 465 ga = 445

P² 840 880 40

P³ 830 855 25

PM = 848.

PN = - 12 + 6 - - 30 + + 48.

Malgré la présence du liquide, à cause de l'apyrexie, et l'absence de réaction inflammatoire aiguë, nous faisons exécuter au malade des exercices de rééducation respiratoire. 4 séances.

R = 22 B = 15.

AC = 620 CV = 1,270.

PL. P¹ 830 855 A = 25 AM = 30 Xypho XD dr = 465 ga = 44

P² 830 880 50

P³ 830 855 25

PM = 848.

PN = - 12 + 6 - - 30 + + 48.

Après 15 jours de traitement (six séances) :

R = 20 B = 10.

AC = 620 CV = 1,550.

PL. P¹ 830 860 A = 30 AM = 36 Xypho XD dr = 455 ga = 440

P² 825 885 60

P³ 830 855 25

PM = 86,4

PN = - 12 + 6 - - 30 + + 44.

La rééducation respiratoire n'a pas amené la résorption du liquide, pas de diurèse. Pas de modification pneumotométrique. Amélioration de l'état général. Fréquence des respirations. Epreuve de bronchite diminuée. Capacité vitale augmentée. Pas de modification sans quantité d'air courant.

Tracés pneumographiques :

Thor. sup.	N = 25	A = 19	PI = 1	PE = 2	I = 4	E = 8
inf.	25	21	5	3	2	3
Thor. sup. droite	25	8	3	5	3	3
gauche	25	15	5	5	2	2
Thor. inf. droite	25	7	2	8	3	3
gauche	25	20	1	1	3	11

Ces tracés montrent la prédominance de la respiration thoracique inférieure. Dans la respiration thoracique supérieure, l'augmentation de durée de l'I et l'E coïncide avec une diminution de l'amplitude.

Dans la respiration thoracique supérieure droite, diminution avec légère augmentation de l'inspiration et de l'expiration au dépens des poses expiratoire et inspiratoire.

Dans la respiration thoracique inférieure, même diminution d'amplitude à droite, à gauche expectoration très prolongée, peu ou pas de poses.

Après le traitement :

Thor. sup. droite	N = 20	A = 17	PI = 2	PE = 3	I = 5	E = 10
gauche	20	15	4	5	4	7
Thor. inf. droite	20	10	4	5	4	3
gauche	20	18	4	7	4	3

Observation XV.

L..., 70 ans. T = 162 St. = 15.

Emphysémateux avec troubles cardiaques plus accentués depuis trois ans. Accès de bronchite avec fièvre.

R = 19 B = 6.

AC = 341 CV = 1.000.

PL. P¹ 780 830 A = 50 AM = 30.

P² 820 850 30

P³ 830 840 10

PM = 825.

L'inspiration dans le masque est très pénible, l'orifice paraît trop petit ; l'expiration est normale, non pénible.

La radiographie montre qu'il n'y a pas d'ankylose des articulations costales.

La fréquence des respirations, la quantité d'AC sont normales. La capacité vitale diminuée.

Tracés pneumographiques :

Thor. mammelon.	N = 20	A = 11	PI = 7	PE = 4	I = 2	E = 3
Thor. inférieur	21	15	3	3	5	6

On remarque que l'expiration n'est pas prolongée.

Observation XVI.

L. M., 45 ans, plombier. T = 174 St. = 16.5 P = 59.

N'a jamais été malade. Depuis trois mois, toussé, est oppressé, maigrît (16 kilos). A l'hôpital depuis deux mois pour pleurésie séro-fébrile.

neuse gauche, de moyenne intensité (1/3 inférieure). Traitement tardif par l'autosérothérapie, qui amène une résorption assez rapide du liquide. Sort pendant un mois, mais rentre à nouveau dans le service pour des étouffements.

Matité absolue de base gauche avec abolition des vibrations, du murmure respiratoire. Symphyse pleurale, avec rétraction thoracique, sans température.

Comme la pleurésie n'est plus en évolution, qu'il n'y a pas de fièvre, que le thorax commence à se rétracter, nous imposons au malade des séances de rééducation respiratoire, progressivement graduées.

12 octobre :

R = 36 B = 22.

AC = 370 CV = 2.400.

PL. P¹ 750 790 A = 40 AM = 3.3 P dr = 425 P ga = 380

P² 720 760 40

P³ 690 710 20

PM = 736.

PN = - 6 + 4 - - 10 + + 16.

20 octobre :

AC = 406 CV = 2.500.

PL. P¹ 750 800 A = 50 AM = 4.6 P dr = 425 P ga = 380

P² 730 770 40

P³ 670 720 50

PM = 740.

27 octobre. Le malade ressent des tiraillements dans tout le côté gauche, qui l'empêchent de dormir. Les séances de rééducation respiratoire sont complètes par tapotements, frictions et vibrations profondes du thorax.

R = 32 B = 20.

PL. P¹ 780 820 A = 40 AM = 4.6 Dr = 420 Ga = 380

P² 730 780 50

P³ 690 740 50

PM = 756.

28 octobre :

R = 32 B = 17.

AC = 492 CV = 2.700.

PL. P¹ 770 810 A = 40 AM = 4.3 Dr = 420 Ga = 396

P² 750 790 40

P³ 700 750 50

PM = 760.

PN = - 6 + 4 - - 10 + + 30.

2 novembre : se sent moins bien, température monte ; pas de séances pendant 6 jours.

6 novembre : poids 62 kilos.

R = 34 B = 12.

AC = 510 CV = 2.700.

PL. P¹ 770 810 A = 40 AM = 43 Dr = 420 Ga = 385

P² 730 770 40

P³ 690 740 50

9 novembre :

PL. P¹ 750 795 A = 45 AM = 46 Dr = 420 Ga = 390

P² 735 780 45

P³ 700 750 50

PM = 750.

PN = - 6 + 4 - - 10 + + 25.

13 novembre :

R = 22 B = 6 P = 63.

PL. P¹ 750 795 A = 45 AM = 43.

P² 740 775 35

P³ 695 740 45

16 novembre :

R = 20 B = 5.

AC = 590 CV = 2.750.

PL. P¹ 770 815 A = 45 AM = 43

P² 740 785 45

P³ 705 750 45

PM = 760.

PN = - 8 + 8 - - 16 + + 30.

18 novembre :

R = 20 B = 5 P = 64 kilos.

AC = 520 CV = 2.690.

PL. P¹ 750 815 A = 65 AM = 46 P dr = 420 P ga = 395

P² 740 785 45

P³ 705 750 45

PM = 760.

Le malade sort sur sa demande.

Nous constatons :

R	au début du traitement	36	à la fin	20
B		22		5
AC		370		520
CV		2 400		2 690
AM		33		466
PM		736		760
P dr.		425		420
P ga.		380		395
PN	pas modifié.			

Observation XVII.

M. A., 11 ans. T = 140 St. = 12 P = 30 k. 300.

Depuis une fièvre typhoïde datant de 5 mois, reste maigre, chétive, pâle. Pas de lésion pulmonaire. Pas de troubles gastro-intestinaux. Légère apathie intellectuelle. Scoliose à concavité droite supérieure. Très mauvaise respiration nasale.

19 novembre :

R = 34 B = 16.

AC = 173 CV = 1.350.

PL. P¹ 575 645 A = 70 AM = 66.

P² 565 645 80

P³ 525 575 50

PM = 588.

PN = — — 30 + + 24.

4 décembre :

R = 19 très irrégulières B = 11.

PL. P¹ 560 615 A = 50 AM = 70.

P² 565 645 80

P³ 520 605 80

PM = 585.

12 décembre :

R = 16 B = 9.

AC = 225 CV = 1.500.

PL. P¹ 560 620 A = 60 AM = 73.

P² 565 645 80

P³ 520 600 80

PM = 585.

PN = — — 30 + + 24.

19 décembre :

R = 16 B = 9.

PL. P¹ 560 650 A = 90 AM = 73.

P² 570 645 75

P³ 535 590 55

PM = 590.

27 décembre :

R = 16 B = 9.

PL. P¹ 585 665 A = 80 AM = 76.

P² 580 660 80

P³ 530 600 70

PM = 600.

3 janvier :

R = 18 B = 11. P = 30 k. 800.

PL. P¹ 600 665 A = 65 AM = 73.

P² 570 650 80

P³ 540 620 80

PM = 608.

1^{er} février :

R = 15 B = 9.

AC = 235 CV = 1.500.

PL. P¹ 590 675 A = 85 AM = 73.

P² 595 660 65

P³ 560 630 70

PM = 610.

21 février :

R = 15 B = 9 P = 31 k. 100.

PL. P¹ 590 670 A = 80 AM = 80.

P² 580 665 85

P³ 530 610 80

PM = 623.

En résumé :

R	avant le traitement	34	après	15
B		16		9
AC		173		235
CV		1350		1500
AM		66		80
PM		588		623
P		30 k. 300		31 k. 100

Observation XVIII.

T..., 23 ans. T = 175 St. = 18.

Hospitalisé pour rhumatismes articulaires aigus. Actuellement guéri. Peut être considéré comme un sujet normal, sain, n'a jamais été malade. Nous vérifions sur ce sujet l'action des exercices de rééducation respiratoire.

14 octobre :

R = 16.

AC = 370 CV = 3.600.

PL. P¹ 880 940 A = 60 AM = 70.

P⁴ 870 930 60

P³ 750 840 90

PM = 868.

PN = - 10 + 10 - - 40 + + 50.

15 octobre :

R = 16.

AC = 365 CV = 3.610.

PL. P¹ 870 940 A = 40 AM = 73.

P² 870 930 60

P⁸ 750 840 90

PM = 866.

17 octobre :

R = 16.

AC = 370 CV = 3.610.

PL. P¹ 880 940 A = 60 AM = 66.

P² 880 930 50

P³ 750 840 90

PM = 868.

PN = - 10 + 10 - - 40 + + 50.

19 octobre :

R = 16.

AC = 380 CV = 3.610.

PL. P¹ 880 940 A = 60 AM = 70.

P⁸ 880 940 60

P³ 750 940 90

PM = 870.

PN = - 10 + 10 - - 44 + + 50.

21 octobre :

$$R = 16.$$

$$AC = 380 \quad CV = 3.610.$$

$$PM = 870 \quad AM = 73.$$

23 octobre :

$$R = 16.$$

$$AC = 397 \quad CV = 3.620.$$

$$PL. PM = 873 \quad AM = 80.$$

$$PN = -10 + 10 - -44 + +50.$$

25 octobre :

$$R = 16.$$

$$AC = 410 \quad CV = 3.620.$$

$$PL. PM = 875 \quad AM = 8.6.$$

$$PN = -10 + 10 - -42 + +50.$$

Ces résultats sont-ils durables ? Vraisemblablement non. Le sujet, après peu de jours, reprendra ses habitudes respiratoires passées. Il faudrait pendant au moins un mois l'astreindre à des exercices de rééducation respiratoire pour avoir un résultat durable.

Nous voyons que six séances de rééducation respiratoire de quinze minutes chacune apportent les modifications suivantes :

Nombre des respirations =

$$\text{Air courant, au lieu de } 370 = 410$$

$$\text{Capacité vitale, } 3600 = 3620$$

$$\text{Périmètre moyen, } 868 = 875$$

$$\text{Amplitude moyenne, } 70 = 86$$

Pressions expiratoire et inspiratoire =

CONCLUSIONS

1° La série des phénomènes physiques qui correspondent aux mouvements respiratoires ou en dépendent, constitue l'acte respiratoire.

2° Le périmètre thoracique représente classiquement la demi-taille du sujet plus un ou deux centimètres. Il n'indique pas le degré de robusticité de l'individu et n'est pas en rapport avec l'intensité des phénomènes respiratoires. Il en est de même de l'ampliation thoracique moyenne ou maxima.

3° Les tracés pneumographiques des mouvements respiratoires indiquent la fréquence, l'amplitude, le rythme de la respiration. La fréquence est en raison inverse de l'amplitude des respirations. Le rythme normal comprend quatre temps, inspiration, pause inspiratoire, expiration, pause expiratoire. La phase expiratoire est plus longue que la phase inspiratoire.

4° La capacité vitale de l'individu calculée au moyen du spiromètre est très variable, elle peut être chez certains considérable alors que ces derniers sont des insuffisants respiratoires. Seul le volume de l'air courant permet d'apprécier l'intensité des phénomènes respiratoires, le degré d'aération du poumon. Si l'adulte, à constitution normale n'inspire pas à chaque respiration 425 à 450^{cc} d'air, il peut être considéré comme un insuffisant respiratoire.

5° La pneumatométrie est pratiquement peu utile. Chez l'homme sain pendant la respiration calme la pression inspiratoire l'emporte sur la pression expiratoire (0.003). L'inverse a lieu dans les respirations profondes (0.090, 0.080).

6° La rééducation respiratoire est une méthode thérapeutique destinée à modifier l'acte respiratoire, et à le rendre physiologique.

7° Elle est indiquée dans les affections pulmonaires aiguës ou chroniques, dans les maladies de l'appareil circulatoire, dans les maladies générales. Elle s'applique à tous ceux qui ne savent pas respirer ou sont des insuffisants respiratoires.

8° Elle consiste en exercices actifs, passifs, avec ou sans appareils, progressivement gradués et pratiqués dans un endroit très aéré.

9° Les résultats constamment obtenus sont :

a) L'augmentation du périmètre et de l'ampliation thoracique.

b) La régularisation des mouvements respiratoires, qui deviennent moins fréquents et plus amples.

c) L'augmentation de la capacité vitale, et surtout de l'air courant.

d) Les pressions inspiratoires et expiratoires ne sont pas modifiées, ce qui prouve que la rééducation respiratoire agit en rendant automatiques les examens qui étaient primitivement volontaires.

VU :

Le Doyen,
LANDOUZY

VU :

Le Président de la thèse,
GILBERT.

Vu et permis d'imprimer :

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,
L. LIARD.

BIBLIOGRAPHIE

- Ameuille.** — *De l'emphysème pulmonaire.* Thèse de Paris, 1908.
- Amoros.** — *Nouveau manuel complet d'éducation physique, gymnastique et morale.* Paris 1898.
- Analph.** — *La santé par la respiration.*
— *La respiration méthodique.*
- André.** — *Education physique et sportive des jeunes filles.*
- Archontakis.** — *La diminution du murmure vésiculaire au sommet droit et sa valeur semeiologique.* Thèse de Paris 1909.
- Arnheim.** — *Beitrag zur Theorie der Atmung.* Baden, 1894.
- Arnold (F.).** — *Über die Athmungsgr. der Menschen.* Heidelberg 1855.
- Arsonval (d').** — *Recherches théoriques et expérimentales sur le rôle de l'élasticité du poumon.* Thèse de Paris 1877.
- Aron.** — *Über einen Versuch die Spannung der Luft in der Trachea des Sterbenden Menschen zur Niessen.* *Arch. von Virchow.* 1893.
- Aron.** — *Über einen Versuch mit verdünnter Luft auf den intratrachealen Druck beim Menschen.* *Ibid.* 1893.
- Aron.** — *Plethys-mographische Untersuchungen der Atembewegungen.* *Ibid.* 1893.
- Aron.** — *Graphische Darstellungen einiger Atmungstypen des Menschen.* *Ibid.* 1894.
- Aron.** — *Lungenventilation bei Veränderungen des Atmosphärendruckes.* *Ibid.* 1899.
- Bally.** — *Rapport à la Société de Médecine de Paris sur le livre de H. CLIAS.*
- Bannier.** — *Étude physiologique sur l'homme sain ; respiration dans l'appareil à pression.* Narbonne 1906.
- Bard.** — *Du rôle de la mobilité du diaphragme dans les déplacements apparents des épanchements pleuraux.* *Revue Médicale Suisse Romande,* 1900.
- Beau et Maissiat.** — *Les muscles intercostaux.* *Archives générales de Médecine,* 1892-1893.
- Beaunis.** — *Éléments de physiologie.* Paris 1876.
- Beclère.** — *Monographie sur l'emploi des rayons Roentgen.*

- Berdach.** — Le rythmoscope. *Société impéριο-royale des Médecins de Vienne*, 31 mai 1907.
- Bergon et Kastus.** — *Recherches sur la physiologie médicale de la respiration à l'aide d'un nouvel appareil l'anapnographie*. Paris 1869.
- Berne (P.).** — Le traitement adjuvant de la cure marine. *Revue médicale de Biarritz* 1907, n° 9.
- Bernard (Cl.).** — Spiromètre. *Académie des Sciences*, décembre 1856.
- Bert (P.).** — *Recherche expérimentale sur l'influence que les modifications dans la pression barométrique exercent sur les phénomènes de la vie*. Paris 1874.
- Bert (P.).** — *Recherches sur les mouvements de la respiration*, 1870.
- Bieber.** — Pneumatométrie. *Archiv. für Klinische Medizin*, 1876.
- Bloch.** — Traitement adjuvant de la tuberculose pulmonaire par l'immobilisation des côtes du côté malade. *Société Biologie*, mai 1898.
- Bloch.** — Le pneumoscope. *Archives de physiologie normale et pathologique*. Paris 1897.
- Bloch.** — Pneumographie. *Biologie médicale* 1883.
- Bocquillon (E.).** — *Etude expérimentale et comparée de l'action des différentes méthodes d'éducation physique sur le développement corporel*. Thèse de Paris 1905.
- Bolet.** — *Capacité pulmonaire et mesure spirométrique chez les tuberculeux*, 1909.
- Bonnard.** — *La santé par le grand air*. Paris 1906.
- Bonnet.** — Application du compteur à gaz à la mesure de la respiration. *Académie des Sciences*, 1854.
- Borelli.** — *De motu anima propr.*, 1676.
- Bouchut.** — *Pathologie générale*, 1875.
- Bouvier.** — Rapport sur la gymnastique de Cliais. *Acad. Médecine* 1845.
- Brosch.** — Die physikalische Funktionsprüfung der Atmung und ihre Betentung. *Archiv. von Virchow*. 98.
- Broussais.** — La gymnastique considérée comme moyen thérapeutique et hygiénique. *Annales de Médecine biologique*.
- Carlet.** — Article « Respiration » dans *Dictionnaire DECHAMBRE*.
- Canonge.** — Education physique. *Gazette Hôpitaux* 1905.
- Carue (Ph.).** — *Traité pratique de gymnastique de chambre hygiénique et médicale*. Paris 1868.
- Cervesato.** — *Nuovo doptio stétométro stétographo fisio pathologie della respiration*. Verone 1886.

- Chabry.** — Contribution à l'étude des mouvements des côtés et du sternum. *Journal anatomie et physiologie*, juillet 1881.
- Chancerel.** — *Gymnastique médicale*. Thèse 1864.
- Chuquet.** — *L'Hygiène des tuberculeux*.
- Clias.** — *Gymnastique élémentaire*.
- Clias.** — *Gymnastique rationnelle, hygiénique, orthopédique*, 1853.
- Congrès international d'éducation physique.** Bruxelles 1905.
- Congrès de physiothérapie**, Liège 1905.
— — — — — Paris 1910.
- Cornil.** — Anatomie pathologique et auscultation des poumons. *Mouvement radical* 1873.
- Coubertin (de).** — *La gymnastique utilitaire*. Paris 1905.
- Coussot.** — Contribution à l'étude des tracés graphiques de la respiration. *Académie médecine Belge* 1896.
- Cousteau.** — *Rôle de l'obstruction des fosses nasales dans la pathogénie de l'emphysème pulmonaire*. Thèse Paris 1899.
- Cyriax.** — *The elements of Kellgrens manual treatment*. London.
- Dally.** — *Sur la nécessité de l'éducation physique*. Paris 1871.
- Dally.** — *Cinésiologie ou science du mouvement*.
- Dally.** — Article « Gymnastique » dans l'*Encyclopédie des sciences médicales*.
- Dally.** — *Sur la régénération physique de l'espèce humaine par la gymnastique rationnelle*.
- Demeny.** — Sur l'évolution de l'éducation physique en France. *Revue scientifique de Paris*, 1905-1909.
- Demeny.** — *Bases scientifiques de l'éducation physique*.
- Demeny.** — *Education physique en Suède*.
- Demeny.** — Recherches sur la forme du thorax et le mécanisme de la respiration. *Archives physiologie normale et pathologique*, 1889.
- Demeny.** — *Mécanisme et éducation des mouvements*, 1904.
- Demonet.** — *Capacité vitale*. Thèse Lyon 1903.
- Derué.** — *Manuel de gymnastique éducative et corrective*, 1903.
- Derecq.** — Exercices méthodiques de l'appareil respiratoire préventifs et curatifs des affections pulmonaires. *Tuberculose infantile*, Paris 1905.
- Derecq.** — *Traitement de la tuberculose infantile*. Paris 1893.
- Desfosses et Santos.** — *Presse médicale* 1905.
- Dompmartin.** — *Utilité de la gymnastique*.
- Donders.** — *Physiologie de l'homme*, 1856.
- Duchenne de Boulogne.** — *De l'électrisation localisée*, 1873.
- Ducroq.** — *Recherches expérimentales de la respiration physiologique*. Thèse Paris 1875.

- Dujardin Beaumetz.** — Aérothérapie dans *Dictionnaire thérapeutique*.
- Dupinet.** — *Du diaphragme et de la mobilité des épanchements pleuraux*. Thèse Paris 1901.
- Durocq.** — *Revue Médicale de l'Est*. Nancy 1876.
- Duviard.** — *Note sur l'hygiène respiratoire et cutanée*. Th. Paris 1897.
- Euler (C.).** — *Matériaux relatifs à l'histoire de la gymnastique*. Paris 1870.
- Euler (C.).** — *Manuel de gymnastique élémentaire*. Bruxelles 1865.
- Faure (M.).** — *L'éducation du mouvement*, 1903.
- Faure (M.).** — *L'éducation respiratoire*. *Gazette hôpitaux*, 1910.
- Faure et Reymond.** — *L'éducation de la respiration*. *Revue de Médecine*, 1906.
- Fick.** — Les différentes formes de respiration humaine. *Revue générale des sciences*, 1897.
- Foissar.** — *Gymnastique des anciens et des modernes*.
- Fonssagrive.** — *Leçons d'hygiène infantile*. Montpellier 1882.
- Foy (R.).** — *Annales laryngologie*, 1909.
- Franck (F.).** — *Méthode grapho-photographique*. *Société de Biologie*, 1903-1904.
- Frédéricq.** — *Éléments de physiologie humaine*. Gand 1904.
- Gilbert et Roger.** — Stétographie bilatérale. In *Société Médicale Hôpitaux*, mai 1896.
- Gilbert et Roger.** — Stétographie bilatérale. *Revue de Médecine*, janvier 1897.
- Gilbert et Roger.** — Stétographie bilatérale. *Journal Médecine de Paris*, mai 1897.
- Gintrac.** — *Bulletin Académie de Médecine*, 1862 (1240).
- Gintrac.** — *Cours de thérapie médicale*. Paris 1853.
- Gintrac.** — *Diagnostic des affections aiguës et chroniques des organes thoraciques*.
- Gommaert.** — *Congrès de physiothérapie de Liège* 1905. Paris 1900.
- Grancher.** — *Maladies de l'appareil respiratoire, tuberculose*, 1890.
- Gréhant.** — *Recherches physiques sur la respiration de l'homme*. Th. Paris 1869.
- Gréhant.** — *Revue des cours scientifiques*, août 1871.
- Grenier, Delagenière, Pariset.** — *Bibliothèque thérapeutique*. Ballière 1909. *Physiothérapie*.
- Grellier.** — Le traitement par les mouvements méthodiques. *Lyon Médical*, sept. 1904.
- Guermonprey.** — *Gymnastique respiratoire pendant les mouvements*. Paris 1907.

- Guillot.** — Description d'un nouveau spiromètre. *Bulletin Académie de Médecine*, 1856.
- Guinard.** — Note sur un nouveau pneumographe. *Archives de physiologie*, Paris 1875.
- Gutzmann (H.).** — Zür Physiologie und Pathologie der Atmungsbewegungen Pneumographie. *Berl. Klin. Wethnscher*, 1906.
- Habs.** — *Habes otat*, 1732.
- Haldann et Prietsley.** — La régulation et la ventilation pulmonaire. *Journal of physiology*, 1905.
- Hankes.** — *Ein Apparat zur Künstlichen Respiration und dessen Anwendung zü Heilwecken*. Vienne 1870.
- Hanot.** — Article « Phtysie » dans *Nouveau Dictionnaire de Médecine et Chirurgie pratique*.
- Harbs.** — *Theorie und Auwendy des seitendruck spirem*. Munschen, 1855.
- Harteluis.** — *Traitement des maladies par la gymnastique respiratoire*.
- Héad.** — On the regulation of respiration. *J. of. physio.*, 1889.
- Hecht.** — *Sur la spirométrie*. Thèse Paris 1849, Strasbourg 1855.
- Hédon.** — *Précis de physiologie*, 1901.
- Heiser.** — *Traité de gymnastique raisonnée*, 1854.
- Herbst.** — *Arch. of. Anatomie ünd Physiologie*. Göttinger.
- Heitz et Haranchipy.** — La gymnastique respiratoire et les cardiaques. *Congrès physiothérapie*, Paris 1910.
- Hérard, Cornil et Hanot.** — *La phtisie pulmonaire*.
- Hermann (D.).** — *Therapeut. Monatschrift*, 1901.
- Hirtz.** — *De l'emphysème pulmonaire chez les tuberculeux*. Thèse Paris 1878.
- Hirtz.** — *Congrès de la tuberculose*. Naples 1900.
- Hirtz et Brouardel.** — *Société de Biologie*, 1900.
- Homolh.** — Article « Emphysème » dans *Dictionnaire de Jaccoud*.
- Honoré.** — *Dissertatio de exercitatione corporis*.
- Hongton Mitchell.** — *Th. Bristish Med. Journal*.
- Hugueney.** — *De la méthode expérimentale dans l'étude de la constitution de l'homme*, 1909.
- Huschke.** — *Lehre V. P. emgen und Sinnesorg d. Menschen*. Koop 1844.
- Hutchinson.** — On the capacity of the Lungs etc. In *Medicochirurgical transaction*, 1886.
- Hutchinson.** — *On the spirometer*. London 1852.
- Hutchinson.** — *Archives générales de Médecine*. Paris 1852.

- Hutchinson.** — Article « Thorax », In *encycloped. of anat. and physiolog.*
- Jaccoud.** — *Curabilité et traitement de la tuberculose pulmonaire*, 1881.
- Jaccoud.** — *Cliniques de la Pitié.*
- Jeannel.** — *Arsenal de diagnostic médical, mode d'emploi et appréciation des procédés et instruments d'exploration employés en seméiologie*, 1877.
- Joal.** — *Recherches spirométriques dans les affections nasales. Revue de laryngologie*, 1890.
- Jobelin.** — *Etude critique sur les muscles intercostaux.* Thèse Strasbourg 1870.
- Joris.** — *Contribution à l'étude des tracés graphiques de la respiration. Annales de la Société de Médecine de Bruxelles*, 1890.
- Jurin.** — *Teritam med. physio.*
- Kellegren.** — *Technique du traitement manuel suédois*, 1895.
- Kentisch.** — *Recherche sur la capacité des poumons à l'état de santé et de maladie.*
- Kentisch.** — *Description du Pulmomètre.*
- Knopf.** — *Les Sanatoria.*
- Kumlien et André.** — *Gymnastique suédoise.*
- Kustenmeister.** — *Über d. spirom. und respirat. des Schuvanger.* In *Archiv. von VOGEL*, 1853.
- Kuss.** — *Nouvelle théorie de l'asthme.* Thèse Paris 1896.
- Kuss.** — *Recherches sur le mode d'action des cures d'altitudes.* Société médicale, mai 1909.
- Kuss.** — *Pneumatométrie et pneumothérapie.* Thèse Nancy 1876.
- Labadie-Lagrave.** — *Aérophérapie. Gazette hebdomadaire*, 1874.
- Labit et Polin.** — *Hygiène scolaire*, 1896.
- Laboulaye.** — *Art-Eclairage.* In *Dictionnaire Arts et Manufactures* (spiromètre).
- Labouré** (d'Amiens), *gymnastique respiratoire. Nord-Médical*, Lille 1905.
- Lagarde.** —
- Lagrange.** — *De l'exercice chez les adultes*, 1892.
- Lagrange.** — *La médication par l'exercice.*
- Lagrange.** — *L'hygiène de l'exercice chez l'enfant et les jeunes gens*, 1896.
- Lagrange.** — *Physiologie des exercices du corps.* (Bibliothèque scientifique internationale.)
- Lagrange.** — *Traité de gymnastique médicale suédoise.* Wide. Paris 1898.

- Lagrange.** — *Les mouvements méthodiques et la mécano-thérapie.* Paris 1899.
- Lagrange.** — *La gymnastique respiratoire chez les tuberculeux. Tuberculose infantile, n° 1.*
- Lallemand.** — *De l'éducation physique.*
- Laisné.** — *Massages, frictions, manipulations appliquées à la guérison de quelques maladies.* Paris 1880.
- Laisné.** — *Gymnastique pratique,* 1879.
- Lamarque.** — *Indications et contre-indications du traitement thermal dans la tuberculose pulmonaire.* Thèse Paris 1889.
- Lamotte.** — *Principe d'un pneumographe totalisateur, séparateur et différentiel.* Soc. de Biologie, 1908.
- Langendorff.** — *Physiologische graphinck.*
- Lassègue.** — *De l'emploi des instruments de précision en médecine de la spirométrie.* Archives générales de Médecine, 1896.
- Laurent.** — *Précis d'éducation physique moderne.* Paris 1906.
- Laurent.** — *Education physique en Suède.*
- Le Blond.** — *Manuel de gymnastique hygiénique et médicale.* Paris 1877.
- Lefebvre.** — *Education physique en Suède.* Bruxelles 1905.
- Lefebvre.** — *Méthode de gymnastique éducative.* Bruxelles 1905.
- Legrand.** — *De la gymnastique considérée dans ses rapports avec l'éducation physique.*
- Lermoyer.** — *France médicale,* 1891.
- Lermoyer.** — *Société Médicale des Hôpitaux,* juillet 1909.
- Liedbeck.** — *Manuel de gymnastique suédoise.* Paris 1895.
- Lobit.** — *La gymnastique respiratoire dans la tuberculose infantile.* août 1898.
- Lobit.** — *Indication médicale de Biarritz,* 1896-1897.
- Londe.** — *Gymnastique médicale, d'après les lois de la physiologie, de l'hygiène et de la thérapeutique.*
- Lorenz.** — *Pathologie in Therapie der seitlichen Rukgratver Krummungen.* Vienne 1886.
- Lorrain.** — *Etude de Médecine clinique.* Lebach 1870.
- Mac-Auliffe.** — *La thérapeutique physique d'autrefois.* Paris 1909.
- Mackiewicz.** — *Bulletin médical,* 1898.
- Mackiewicz.** — *Recherche de la robusticité des sujets.* Caorné 1905.
- Maréchal.** — *Considérations médicales sur les apprentis canonniers.* Archives de médecine navale, 1868.
- Marez.** — *La méthode graphique,* 1878.
- Marez.** — *Traité de physiobiologie.*

- Marey.** — Etude physiologique sur les caractères graphiques des battements du cœur et des mouvements respiratoires. *Journal anatomie et physiologie*, 1865.
- Marey.** — Sur le tube branché de Marey. *Gazette hebdomadaire*, 1868.
- Marey et Demeny.** — *Etudes de physiologie artistique chronophotographie*, 1893.
- Marret.** — Différentes formes de la respiration humaine. *Annales de la Suisse Romande*, 1896.
- Maurel.** — *Traité de l'hypotématose*. Toulouse 1890.
- Maurel.** — *Congrès pour l'avancement des sciences*. Marseille 1891.
- Maurel.** — *Manuel de semeiologie*, 1890.
- Marty.** — Développement physique des jeunes soldats. *Annales d'hygiène publique*, 1897.
- May.** — Stétographie double. *Arch. für Klinische Méd.* 1901.
- Meding.** — *De la gymnastique médicale suédoise*. Paris 1862.
- Mendelsohn.** — *Der Mechanismus der Respiration und circulation oder des explicite wesey der Luopgen hyperâmius*. Berlin 1875.
- Montègre.** — *Rapport officiel sur la gymnastique*, 1878.
- Mocquot.** — *Pneumographie sur les maladies de l'enfance*. Thèse Paris 1875.
- Mosso.** — *Education physique de la jeunesse*. Turin.
- Mosso.** — *Pratique intellectuelle et physique*.
- Mosso.** — La respiration superflue ou de luxe. *Arch. de biologie Italienne* 1886.
- Motard.** — *Traité général d'hygiène*.
- Mulot.** — *Traité de gymnastique*.
- Nageotte.** — *Société de pédiatrie*, 1905.
- Nageotte.** — *Archives de médecine d'enfants*, juillet 1908.
- Nageotte.** — *Atlas de gymnastique*.
- Nageotte.** — *Kinésithérapie respiratoire in physiothérapie* (collection GILBERT et FOURNIER).
- Niclot.** — Diagnostic des adhérences pleurales. *Médecine moderne*, 1902.
- Nielly.** — *Archives de médecine navale*, 1874.
- Pacton.** — *Recherches expérimentales et cliniques sur la fréquence et le rythme de la respiration*. Paris, Thèse 1892.
- Paz.** — *Moyens de prolonger l'existence*. Paris 1870.
- Pichard.** — *Le gymnaste médecin. — Contribution à l'étude pneumographique dans la pathologie pulmonaire*. Thèse de Paris G. STEINHEIL 1908.

- Pimparez.** — *Essai sur les avantages de la gymnastique.*
- Pinette.** — *Précis de gymnastique moderne.*
- Piquet.** — Valeur numérique de l'homme. *Archives médicales d'Angers*, 1900.
- Philostrate.** — *Traité de gymnastique*, publié par DAREMBERG, 1858.
- Phœbus.** — *de Giessen Über pneumon, als diagnostic Hülf*s, 1898.
- Plicque.** — Insuffisance respiratoire chez les tuberculeux au début. *Journal des Praticiens*, 1891.
- Porte.** — *Etude clinique sur le rythme respiratoire dans les maladies de l'enfance.* Thèse de Lyon 1893.
- Pompilian.** — Un nouveau pneumographe. *Société de biologie*, 1900.
- Quain.** — *Union médicale*, 1850.
- Quain.** — *London Journal of medicine*, 1850.
- Rameau.** — *Des lois suivant lesquelles les dimensions du corps déterminent les capacités et les mouvements fonctionnels des poumons.* Bruxelles 1857. — *Mémoires sur la capacité vitale*, Bruxelles 1854.
- Regnault et Reiset.** — Recherches sur la respiration des animaux. *Annales de physique et de chimie*, 1897
- Regnier.** — *La mécano-thérapie.*
- Regnier.** — *Les Instituts Zander et la mécano-thérapie.* Paris 1903.
- Renaut (J.).** — *Progrès médical*, 19 déc. 1891.]
- Reh.** — *Contribution à l'étude de la pneumographie clinique.* Genève 1906.
- Reh et Humbert.** — Nouveau pneumographe. *Archives générales de Médecine*, 1905.
- Reymond.** — Gymnastique suédoise. *Revue de la Suisse Romande*, nov.-déc. 1893.
- Reymond.** — Gymnastique respiratoire et amplitaire thoracique. *Revue de la Suisse Romande*, mai 1896.
- Reymond.** — *Institut médico-mécanique et orthopédique de Genève*, 1899.
- Reymond.** — *Quelques résultats de la thérapeutique à l'Institut médico-mécanique*, 1901.
- Riant.** — *Leçons d'hygiène*, 1875.
- Richet.** — Les deux formes différentes de tétanos diagnostiqués à l'aide du pneumographe. *Gazette médicale* 1876.
- Riegel.** — *Über stetographie und stetographische Pragen*, 1872.
- Riegel.** — *Die Athemhewegungen*, 1873.
- Robin.** — *Académie de Médecine*, 29 oct. 1909.
- Rollot.** — *Guide pratique des exercices physiques*, 1903.
- Roederer.** — *Gymnastique respiratoire.* Clinique 1909.

- Rosenthal.** — Neue studien uber athembewegungen. *Arch. f. physiol.* 1880.
- Rosenthal.** — Altes und neues uber Athembewegungen. *Biol. Central blatt.*, 1881.
- Rosenthal.** — *Gazette hôpitaux civils et militaires*, 31 janvier 1905.
- Rosenthal.** — Article « Bronchopneumonie », in *Bibliothèque médecine pratique de HUTINEL*.
- Rosenthal.** — *Bronchopneumonie*. Thèse 1899.
- Rosenthal.** — *Journal de physiothérapie*, juillet-nov. 1903. *Annales de laryngologie*, janv. 1904.
- Rosenthal.** — *Société médicale des hôpitaux*, janv. 1909. *Société de l'Internat*, oct.-mai 1904.
- Rosenthal.** — *Revue de médecine*, avril 1902, mai 1903.
- Rosenthal.** — *Tribune médicale* 1909. *Presse médicale* 1904-1907.
- Sabourin.** — *Le traitement rationnel de la phthisie*, 1909.
- Saint-Marty (de).** — La gymnastique respiratoire dans le traitement des déformations thoraciques chez les enfants. *Journal d'orthopédie de Bordeaux*.
- Saquet.** — *Archives générales françaises de thérapeutique physique*, sept. 1909.
- Sigalas.** — *Congrès de physiothérapie*. Liège 1905.
- Schenstrom.** — *Réflexions sur l'éducation physique et les mouvements corporels*. Paris 1880.
- Schmits.** — *Traité de gymnastique d'application*. Liège 1871.
- Schnepf.** — *Capacité vitale des poumons. Les rapports avec les maladies de poitrine*, 1858.
- Schenevagt.** — *Über den paktischen Werth des Spirometen*. *Journal de Henh.*, 1854.
- Schreber.** — *Gymnastique de chambre*. Paris 1898.
- Schreiber.** — *Traité pratique de massage et de gymnastique médicale*. Paris 1889.
- Schroetter (de).** — *L'hygiène des poumons*, 1906.
- Schutzemberger.** — *Spiromètre. Cliniques de Strasbourg*.
- Serval.** — *On the relation of deaphagmatie respiration*, 1891.
- Sibson.** — *On the movements of respiration in disease and on the use chest measurer, medico chirurg. transaction*, 1898.
- Siffermann.** — *Aérothérapie et pneumothérapie*. Strasbourg 1876.
- Siffermann.** — *Gazette médicale de Strasbourg*, 1874.
- Simon de Giesen.** — *Über d. Menge d. Ausgeathm. Luft. dei Verschied Menschen*, 1898.
- Simonin.** — *Essai de stetographie bilatérale*. Thèse Lyon 1905.

- Soleirol de Serre.** — *Gymnastique pratique et rationnelle.*
- Spallanzani.** — *Mémoire sur la respiration*, 1903.
- Stempel.** — *Die Physiologische und pathologische Atmungskurve.*
Giessen 1896.
- Sutil.** — *Memorial thérapeutique.*
- Theoris.** — Quelques considérations sur la respiration diaphragmatique. *Congrès d'otorhino-laryngologie*, mai 1909.
- Theoris.** — La rééducation respiratoire. *Congrès de physiothérapie*, 1900.
- Tissié.** — *Bulletin Pyrénéen*, sept.-oct. 1905.
- Tissié.** — *Archives générales françaises de thérapeutique physique*, sept. 1905.
- Tissié.** — *Revue d'hygiène sociale*. Bordeaux 1906.
- Tissié.** — Le témoignage des faits en matière d'éducation physique. *Revue scientifique*, février 1906.
- Tissié.** — *Précis de gymnastique rationnelle*. Paris 1905.
- Tissié.** — L'homme de demain. *Education physique en France*. Congrès de Mons 1905.
- Tissié.** — *La fatigue et l'entraînement physique*, 1903.
- Tissié.** — *Congrès de climatothérapie de Paris*, 1905.
- Tissié.** — *Pynothérapie*. Bibliothèque de thérapeutique de GILBERT et CARNOT. Sports.
- Tissot.** — *Gymnastique médicale et chirurgicale*.
- Topinard.** — *Anthropologie*. Paris 1877.
- Treuhardt.** — Traitement de broncho-pneumonie de l'enfance, *Revue de la Suisse Romande*, 1898.
- Uffelmann.** — *Traité pratique d'hygiène de l'enfance*, 1889.
- Vachidè et Marchand.** — *Des troubles respiratoires en rapport avec les différents degrés d'émotion pathologique.*
- Valentin.** — *Lehrbuch der physiologie des Menschen*, 1844.
- Vallot.** — *Académie des Sciences*, décembre 1903.
- Vannier.** — *Etude radioscopique de la fonction respiratoire*. Thèse de Paris, G. STEINHEIL, 1905.
- Verdier.** — *Réflexions sur les résultats de la gymnastique*. Paris 1862.
- Vergnes.** — *Traité de gymnastique*. Paris 1869.
- Vierordt.** — In *Handwb. d. Physiologie*, B II, 1899.
- Vierordt.** — In Ludevig. *Beichage zur Lehre von den athem bewegungen*. *Arch. f. physiologische Heilkunde*, 1855.
- Vuillemin.** — *Classification physiologique et rationnelle de la gymnastique*, 1900.

- Vuillemin.** — *Manuel de gymnastique rationnelle*. Paris 1902.
- Waldenbourg.** — *Die locale Behandlung der Krankheiten der Athmungsorgane*, 1872.
- Waldenbourg.** — *Pneumatische Behandlung*, 1875.
- Walsche.** — *Traité clinique des maladies de poitrine*. Fonssagrives, Montpellier 1870.
- Weber.** — *Traité de massothérapie*.
- Weisgerber.** — *Recherche de l'indice de mensuration dans les races par la méthode de Fourmentin*. Paris 1879.
- Wide.** — *Traité de gymnastique suédoise*. Bourcart 1898.
- Wieger.** — *Gazette médicale de Strasbourg*, 1852.
- Wintriche.** — *Krankheiten der Respiration organe* In *Virctern's Handbuch der Specieellen Pathologie und Therapie*. Erlangen 1854.
- Witzenhausen.** — *Mesure de la respiration thoracique*.
- Woillez.** — *Archives générales de médecine*, 1857.
- Woillez.** — *Traité des maladies des organes respiratoires*, 1872.
- Woillez.** — *Académie de médecine*, *Le spiroscope*, 1875.
- Zabudowsky.** — *La gymnastique respiratoire. Formator physiothérapie*, 1904.
- Zalladowski.** — *Technique de massage*. Paris, G. Steinheil.
- Zander.** — *Les appareils de la gymnastique médico-mécanique*. Stockholm 1894.
- Zander et Levertin.** — *Gymnastique médico-mécanique*. Stockholm.
-

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	7
-------------------	---

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE PREMIER. — Généralités sur l'acte respiratoire.	9
CHAPITRE II. — Plessimétrie	15
Historique.....	15
Instruments et technique.....	16
Résultats.....	23
CHAPITRE III. — Pneumographie	36
Historique	36
Instruments	39
Technique.....	43
Résultats.....	47
CHAPITRE IV. — Spirométrie	83
Historique.....	85
Appareils et technique.....	87
Résultats.....	95
CHAPITRE V. — Pneumatométrie	108
Radioscopie	114

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE VI. — Généralités sur la rééducation respira- toire	119
CHAPITRE VII. — Indications de la rééducation respiratoire	126
CHAPITRE VIII. — Technique et manœuvres de rééducation respiratoire	163
CHAPITRE IX. — Résultats de la rééducation respiratoire.	187
CHAPITRE X. — Observations	206
BIBLIOGRAPHIE.....	232